



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali

Dipartimento di
Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente

Tesi di laurea triennale in
Riassetto del Territorio e Tutela del Paesaggio

Prove di coltivazione del ciclamino (*Cyclamen persicum* Mill.) con substrati e vasi ecosostenibili

Relatore
Ch. mo Prof. Giorgio Ponchia

Correlatore
Dott. Giampaolo Zanin

Laureando:
Michele Dengo
Matricola n.
1005677

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

INDICE

1. RIASSUNTO.....	5
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUZIONE	9
3.1 IL VIVAISMO FLORICOLO.....	9
3.2 IL GENERE <i>Cyclamen</i>	10
3.2.1 Il <i>Cyclamen persicum</i> Mill.	11
3.2.2 Coltivazione in vaso di <i>Cyclamen persicum</i> Mill.	14
3.3 I SUBSTRATI	18
3.3.1 Caratteristiche chimico-fisiche dei substrati.....	18
3.3.2 La torba.....	19
3.3.3 Substrati organici alternativi alla torba.....	21
3.3.4 Principali componenti inorganici dei substrati	23
3.4 SCOPO DELLA PROVA	24
4. MATERIALI E METODI	25
4.1 PREPARAZIONE SUBSTRATI E INVASO	25
4.2 TECNICHE COLTURALI	26
4.3 RILIEVI	27
4.4 ELABORAZIONE STATISTICA	27
5. RISULTATI	29
5.1 RILIEVO DURANTE LA COLTIVAZIONE.....	29
5.2 RILIEVO FINALE.....	31
6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	35
7. BIBLIOGRAFIA	37
8. TABELLE	39
9. FIGURE E FOTO	47

1. RIASSUNTO

Il *Cyclamen persicum* Mill. è una pianta ornamentale che viene coltivata in vasi di plastica o in terracotta di varie dimensioni e come substrato di coltivazione viene usata la torba. Al fine di limitare l'impiego della torba e così evitare l'eccessiva estrazione della stessa, che può provocare danni ecologici rilevanti nelle aree di estrazione è stata effettuata una prova per verificare la possibilità di sostituire parte della torba nei substrati utilizzando perlite, lolla di riso e digestati anaerobici di borlanda di frutta e feccia di vino compostati.

La prova è stata effettuata in un tunnel con copertura in film plastico, confrontando 12 tesi derivanti dalla combinazione fattoriale di 3 percentuali di perlite o lolla di riso (20% perlite, 20 e 40% di lolla), 2 percentuali di digestato (0 o 20%), per due tipi di vaso (in plastica e in lolla di riso). Il 15 giugno sono state messe a dimora 192 piante di ciclamino della varietà "Tianis Blanc". Durante e alla fine del ciclo colturale sono stati effettuati dei rilievi biometrici sulle piante. Alla fine del ciclo sono state selezionate 6 piante per tesi per blocco, sulle quali si è proceduto con il conteggio delle foglie, dei fiori, determinando poi il peso fresco e secco, per le radici e l'ipocotile dopo il lavaggio sono stati rilevati il peso fresco e il peso secco. Successivamente si è proceduto al calcolo della sostanza secca presente nei vari organi.

Dai risultati ottenuti si nota che in presenza del 20% di lolla le piante hanno avuto uno sviluppo simile a quelle in presenza del 20% di perlite, per il substrato con il 40% di lolla la sostanza secca delle radici è risultata maggiore mentre la sostanza secca delle foglie ne ha risentito. Il digestato ha avuto una limitata efficacia sui parametri analizzati con il 20% di perlite o di lolla.

I vasi in lolla hanno favorito lo sviluppo radicale infatti, per il substrato con il 20% di lolla, tutti i parametri analizzati, a parte il peso secco totale e la sostanza secca totale, sono risultati maggiori.

In conclusione si può affermare che la lolla può essere un'alternativa alla perlite e può sostituire la torba fino a un massimo del 20% in volume con un'aggiunta limitata di digestato. L'impiego del vaso in lolla si può considerare come una buona alternativa al vaso in plastica.

2. ABSTRACT

Cultivation of *Cyclamen* (*Cyclamen persicum* Mill.) adopting sustainable substrates and pots.

Cyclamen persicum Mill. is an ornamental plant that is cultivated into plastic or clay pots of various sizes on a peat substrate. In order to limit the use and the exploitation of peat, which extraction can cause significant ecological damages in the extraction areas, a trial was carried out to verify the possibility of using perlite, rice hulls and anaerobic digestion residues in the substrates.

The trial was carried out into a tunnel covered with a plastic film, comparing the results of 12 treatments deriving from the factorial combination of 3 percentages of perlite or rice hulls (20% perlite, 20 and 40% rice hulls), 2 percentages of anaerobic digestion residues (0 or 20%), 2 different pots (plastic and rice hulls pots).

On June 15, 192 “Tianis Blanc” cyclamen plants were planted.

During and in the end of cultivation, biometric parameters were measured. At the end of the cycle were selected 6 plants for each case and the following parameters were measured: leaves and flowers were counted, dry and fresh weight was measured, for roots and hypocotyl fresh and dry weight was detected after washing.

Then the dry matter was calculated.

The results obtained showed that the growth of plants cultivated into 20% rice hulls substrate was similar to the growth of those cultivated into 20% of perlite; the dry matter of roots of the plants cultivated into 40% rice hulls was higher, while dry matter of leaves was negatively affected. Anaerobic digestion residues had a limited effect on the analyzed parameters.

Rice hulls pots favored roots development: in plants cultivated into substrates with 20% rice hulls all the parameters measured, apart from total dry weight and total dry matter, were higher.

In conclusion, we can say that rice hulls can be used as alternative to perlite and can be adopted up to 20% as substituted of peat with the addition of anaerobic digestion residues. Rice hulls pot can be considered as an alternative to plastic pot.

3. INTRODUZIONE

3.1 IL VIVAISMO FLORICOLO

Il florovivaismo è il settore dell'attività agricola specializzato nella produzione di prodotti vegetali ornamentali e di materiale di propagazione.

Questo è un settore dell'agricoltura molto particolare sotto l'aspetto colturale, economico e per le esigenze pedoclimatiche delle specie coltivate, appartenenti a numerosissime famiglie botaniche che hanno caratteristiche comuni (Sciortino, 2003). Gran parte delle produzioni vivaistiche e floricole avviene in coltura protetta, tecnica di antica tradizione, che in questi ultimi decenni ha avuto notevole importanza economica e, attualmente, la produzione di specie ornamentali è quasi tutta in coltura protetta (Ronco, 2002).

Il Veneto è una tra le prime regioni in Italia nella produzione di piante ornamentali e l'attività vivaistica rappresenta un'importante settore dell'agricoltura anche a livello regionale. L'industria delle piante e dei fiori in Italia incide per il 6,1% della produzione agricola totale, ha un valore complessivo di quasi 2,7 miliardi di euro, conta oltre 112 mila addetti in circa 20 mila aziende (MIPAAF, 2012). Il settore florovivaistico è sempre stato caratterizzato da un forte dinamismo evolutivo a differenza di altri settori dall'agricoltura, nel contesto generale dell'evoluzione delle tecniche colturali si notano due punti ricorrenti nelle scelte fatte dai produttori. Il primo punto che è stato preso in considerazione riguarda i costi di gestione. Le grandi aziende hanno investito molto nell'acquisto di macchinari molto sofisticati che limitano notevolmente l'impiego di personale, hanno costruito strutture per la produzione molto sofisticate, serre in vetro con schermi termici all'interno per avere una bassa dispersione del calore, sistemi di riscaldamento che utilizzano combustibili meno costosi e meno inquinanti del gasolio. L'evoluzione delle strutture subì un notevole incremento negli anni 70 quando durante la crisi energetica i costi del gasolio aumentarono notevolmente. Si passò dai tunnel coperti con film plastici a strutture in ferro vetro molto più efficienti, questo passaggio fu favorito anche dall'introduzione di nuove tecniche costruttive. Si svilupparono strutture

diverse in base al tipo di coltura. Per quanto riguarda le tecniche colturali l'aspetto che più ha subito modificazioni nel corso degli anni è l'irrigazione, operazione che in serra è una delle più importanti per ottenere un prodotto di qualità. Dalla semplice irrigazione a pioggia effettuata manualmente con ugelli inseriti all'estremità di un tubo gomma, si sono sviluppati sistemi come il flusso e riflusso che consiste nel riempire d'acqua il bancale su cui sono in coltivazione le piante e poi recuperare l'acqua in una vasca sottostante, l'irrigazione a goccia di ogni vaso mediante un ugello dal quale gocciola acqua, sistema che consente di ridurre notevolmente i volumi d'acqua, adatta per coltivazioni in filari. L'irrigazione con il tappetino, che consiste nell'adagiare sopra il bancale un apposito tappetino di un materiale con una forte trattenuta idrica, che viene mantenuto umido con costanti apporti idrici tramite dei piccoli tubi (Biocca e Rinaldi 1998).

Il secondo punto invece riguarda la diversificazione colturale e la continua ricerca di nuovi prodotti che consentano di aumentare gli utili almeno per alcune stagioni, questo fattore fa sì che i produttori oltre a conoscenze tecniche devono riuscire a capire i movimenti di mercato per effettuare la scelta giusta della pianta da coltivare (Biocca e Rinaldi 1998).

Questo è dimostrato dal fatto che le specie di piante coltivate sono aumentate nel corso degli ultimi decenni, inoltre la ricerca di colori diversi e il miglioramento genetico delle specie in commercio porta ogni anno a nuove cultivar.

Tra le produzioni floricole in vaso notevole importanza assume la coltivazione del ciclamino, specie che negli ultimi anni si è diversificata nelle tipologie di prodotto.

3.2 IL GENERE *Cyclamen*

Il nome *Cyclamen* ha origini antiche, molto probabilmente risale ad Ippocrate (460-370 A.C.), e deriva dal greco *Kyklos* (cerchio) o per la forma rotondeggiante del tubero o per quella del peduncolo con i frutti (Rampinini, 2004). Per le sue caratteristiche ornamentali, è assai probabile che sia stato coltivato anche dai romani, infatti Plinio lo nominava nei suoi scritti.

Il genere *Cyclamen* appartiene alla famiglia delle Primulacee, perché le foglie sono basali e senza stipule, i fiori sono a simmetria pentamera con 5 stami inseriti nel tubo corollare e opposti petali, dei granuli pollinici e dei semi che hanno l'embrione lineare e endosperma oleoso (Rampinini, 2004).

E' stato inserito nella tribù delle cyclaminacee per le caratteristiche comuni, come la presenza di un solo cotiledone visibile, la formazione del tubero, i petali riflessi e la durezza del tegumento del frutto carnoso.

Comprende 15 specie di piante erbacee perenni tuberose, spontanee nei paesi del bacino del mediterraneo, lo si trova anche in Polonia, in Romania e in Francia (Brazzale, 2011). Rispetto alle specie presenti in natura l'uomo ha da sempre coltivato e ibridato il *Cyclamen persicum* Mill. per le maggiori dimensioni del suo fiore e delle foglie (Tesi, 2008).

3.2.1 Il *Cyclamen persicum* Mill.

La specie originale di *Cyclamen persicum* è originaria dell'Asia minore, precisamente dall'isola di Aegean. Nel suo ambiente naturale entra in dormienza nel periodo estivo e torna a sviluppare nuove foglie con le prime piogge autunnali, la fioritura continua per tutto l'inverno e si interrompe con l'arrivo della stagione calda (Larson, 1980). Fu introdotto in Europa come fiore da collezione tra il 1620 e il 1630 (Pizzetti e Cocker, 1968) ma acquisì importanza a livello economico solo all'inizio del 1900 e in quegli anni iniziò un'intensa attività di ibridazione (Larson, 1980).

Il *Cyclamen persicum* possiede un organo sotterraneo derivato dall'ingrossamento dell'ipocotile definito fusto tuberoso (Accati Garibaldi, 1993). Le foglie picciolate che si formano direttamente dal tubero sono rotondo-cordate, ovato cordate od ovali, sono di colore verde scuro con variegature argenteo o verde chiaro, la pagina inferiore è verde chiaro o porpora. I fiori picciolati si formano all'ascella delle foglie e sono lunghi 3-4 centimetri. Il frutto è una capsula a 5 valve che porta da 20 a 80 semi, il peso di mille semi è di 8-12 grammi (Accati Garibaldi, 1993). Nel diciottesimo secolo il ciclamino era considerato una pianta dalla difficile produzione e propagazione, questo perché veniva moltiplicato attraverso la divisione del fusto tuberoso, il quale impiegava molto tempo per attecchire e formare poi

una nuova pianta. Infatti la produzione durava quasi due anni, fino a quando nel 1825 John Wilmatt introdusse la tecnica di propagazione tramite il seme (Larson, 1980) sistema molto più efficace e meno laborioso, che permise di ridurre i tempi di produzione a 9 -12 mesi (Accati Garibaldi, 1993). Inoltre questa tecnica permise di ottenere, tramite l'ibridazione sempre più, varietà che si differenziano per il colore e la dimensione del fiore o per la dimensione della pianta stessa.

La semina del ciclamino viene effettuata in settembre-ottobre o in dicembre-gennaio, in base alle esigenze di ogni azienda e nelle aziende produttrici di giovani piante, che spesso fanno anche miglioramento genetico, per ottenere i semi si effettua l'impollinazione incrociata, con questo sistema si evita l'autoimpollinazione che darebbe origine ad individui con minor vigore (Accati Garibaldi, 1993). L'operazione consiste nel prendere il polline da un fiore con un pennellino e depositarlo nel fiore della pianta portaseme (Larson, 1980). Con questa tecnica si effettuano tra le 11 e le 14 impollinazioni che sono ripetute a giorni alterni sullo stesso fiore per 2-3 giorni. Una volta avvenuta l'allegagione il peduncolo si incurva trascinando la capsula verso il basso, per la maturazione dei semi occorrono circa 4 mesi (Accati Garibaldi, 1993). Una volta ottenuto il seme può essere seminato immediatamente o in caso essere conservato per semine future in ambiente areato con una buona percentuale di umidità relativa e a temperature di 3-5 gradi (Larson, 1980). La semina è effettuata con macchine seminatrici che depositano il seme su apposite cassette alveolate con 260-360 alveoli.

L'operazione prevede i seguenti passaggi: riempimento, improntatura, distribuzione del seme, ricopertura e irrigazione (Rampinini, 2004). La distribuzione di fungicida è effettuata solo da alcune aziende, altre preferiscono trattare il substrato di germinazione con trichoderma, detti anche funghi antagonisti, che moltiplicandosi nel periodo passato nella cella di germinazione vanno a proteggere molto più efficacemente la pianta dall'attacco di funghi patogeni. Per facilitare la germinazione prima dell'operazione di semina si possono immergere i semi in una soluzione di GA3 a 100 mg/l per 24 ore. I contenitori così preparati vengono posti in celle di germinazione buie ad una temperatura di 19 gradi, con umidità relativa elevata e una buona circolazione d'aria (Accati Garibaldi, 1993).

Nel corso degli anni il ciclamino è stato sottoposto ad un intenso lavoro di selezione, il quale dalla fine del 19 esimo secolo fino a metà del 20 esimo secolo è stato orientato ad ottenere piante con fiori sempre più grandi (Rampinini, 2004). Solo in un secondo momento gli ibridatori hanno cercato di combinare le caratteristiche della fioritura con quelle della pianta. Verso gli anni 50 sul mercato cominciarono ad affermarsi le razze olandesi, le quali in gran parte tetraploidi venivano propagate tramite selezione massale. Questa procedura consiste nella scelta tra le piante presenti in serra quelle che meglio rispondono ai caratteri fenotipici varietali per destinarle a piante da seme. Tali piante vengono incrociate tra di loro per ottenere i semi delle piante madri nell'anno successivo. Per produrre invece i semi da vendere vengono incrociate tra loro altre piante con le caratteristiche richieste (Rampinini, 2004). Questo sistema garantiva una grande eterogeneità tra le piante e quindi anche tra i semi ricavati, cosa che non permetteva una buona omogeneità nella produzione delle piante (Rampinini, 2004). All'inizio degli anni 70 venne cambiato il metodo di ibridazione, il quale consiste nella scelta delle piante migliori. Dopo averle selezionate si attua una nuova selezione per ricavare un élite che servirà per ricavare il polline per la fecondazione delle piante madri destinate alla produzione del seme da vendere. Nello stesso momento le piante élite saranno incrociate a coppie fra loro in modo da ottenere i semi per le piante madri dell'anno successivo. Con questo sistema si possono incrociare le piante élite con altre razze affini per migliorare il patrimonio genetico della cultivar (Rampinini, 2004). Infatti i caratteri che sono stati interessati recentemente dal miglioramento generico sono: la buona germinabilità del seme, le basse esigenze termiche, la brevità del ciclo colturale, la durata in appartamento, la resistenza ai patogeni (come il batterio *Erwinia* e i funghi *Gloesporium* e *Fusarium*) e la presenza del profumo andato perso nelle varietà coltivate (Accati Garibaldi, 1993). Altri caratteri che sono stati oggetto di miglioramento genetico sono: il colore del fiore stabile, la taglia grande e proporzionata alla foglia, la forma della chioma raccolta, il fogliame decorativo e la fioritura uniforme e concentrata.

Le varietà coltivate possono essere divise in base a diversi criteri, come le caratteristiche morfologiche delle piante, l'impiego come fiore reciso o vaso fiorito, dimensione dei fiori e della chioma, piante con fiori giganti o con

fiori e chioma molto piccoli, i cosiddetti ciclamini midi e per la colorazione delle foglie, la forma e il colore dei petali (Brazzale, 2011).

3.2.2 Coltivazione in vaso di *Cyclamen persicum* Mill.

La tecnica di coltivazione del ciclamino prevede un ciclo che può essere di 9-10 mesi se seminato in dicembre-gennaio oppure di 12-14 mesi se seminato in settembre ottobre. La fioritura può protrarsi da metà estate fino alla fine dell'inverno (Rampinini, 2004). Il ciclamino è una specie a basse esigenze termiche e luminose. Il fotoperiodo è interpretato in vari modi, da qualche autore è considerato una pianta a giorno neutro, e da altri una a giorno corto e altri ancora a giorno quantitativo. La lunghezza del giorno non influenza la produzione di foglie, mentre l'irraggiamento totale ricevuto va ad influenzare la produzione dei fiori in modo rilevante (Rampinini, 2004).

La coltivazione del ciclamino è praticata sotto climi diversi e sotto strutture che vanno dal semplice ombrario a serre di elevata tecnologia, di conseguenza ogni produttore deve adeguare la tecnica colturale in base alle caratteristiche dell'ambiente e della struttura in cui coltiva il ciclamino. In natura il Ciclamino cresce nei boschi, all'ombra degli alberi, quindi il primo fattore da tenere in considerazione per la sua coltivazione è il controllo dell'intensità luminosa, che vari studi hanno riscontrato un optimum tra i 400-600 W/mq (Rampinini, 2004).

Dopo circa 30 giorni dalla semina i semi cominciano a germinare e dopo altri 28 giorni l'ipocotile è ben visibile, i cotiledoni sono gli ultimi organi a svilupparsi. Una volta avvenuto lo sviluppo dei cotiledoni i contenitori vengono posti in una zona umida, con umidità relativa attorno al 70% dove le temperature devono mantenersi attorno ai 20 gradi (Larson, 1980). Per favorire lo sviluppo radicale il pH del substrato deve essere compreso fra 5.5 - 6.0. Un'ottima percentuale di germinazione si attesta attorno al 95% ma normalmente germinano l'80-85% dei semi. Lo sviluppo del ciclamino nelle prime fasi è assai lento, inizialmente il fusto tuberoso e i cotiledoni aumentano di dimensioni, le prime vere foglie si hanno 60 giorni dopo la germinazione. Da quando si formano due foglie vere e si cominciano a formare i primordi delle prime 4-5 foglie, il ritmo di accrescimento è di circa

1,3 foglie per settimana; questo fino alla diciassettesima settimana (Larson, 1980).

Le prime 5 foglie vere avranno all'ascella gemme vegetative che daranno origine a nuovi germogli, che andranno ad aumentare l'accestimento, mentre all'ascella della sesta foglia iniziano a formarsi le gemme fiorali (circa 10 settimane dopo la semina). Nella prima parte del ciclo di sviluppo fiori e foglie sono prodotti in rapporto 1:1, mentre proseguendo con il ciclo il rapporto può spostarsi verso lo sviluppo di fiori o verso lo sviluppo della parte vegetativa, questo rapporto dipende dalle varietà coltivate e dal processo di produzione (Brazzale, 2011).

E' importante che durante tutto il processo produttivo si controlli la temperatura e l'irraggiamento che devono rimanere: il primo attorno ai 18-22 gradi e la luminosità deve mantenersi attorno ai 400-600 W/mq, in base alla zona climatica in cui sono prodotti, un aumento della luminosità può essere utile nel momento in cui le piante sono pronte per la fioritura, questo fa sì che si allunghi il peduncolo florale.

Nel momento in cui le seminiere sono tolte dalla cella di germinazione e vanno poste in serra queste vengono coperte con il tessuto non tessuto (fino a quando non inizia la fertirrigazione) e mantenuto umido con passaggi delle barre nebulizzatrici con ugelli fog che spruzzano sia aria che acqua per evitare una eccessiva traspirazione. Inoltre la luminosità viene mantenuta attorno ai 400-500 W/mq (Rampinini, 2004) più bassa di quella tenuta con il proseguire della coltivazione, per evitare che i germogli si ustionino. La fertirrigazione inizia quando le plantule hanno il cotiledone completamente disteso con un concime a base di azoto e potassio che fornisca anche un adeguato apporto di calcio e magnesio al dosaggio di 0,4-0,5 g/L.

Il trapianto viene effettuato su di un terriccio leggermente più strutturato di quello che viene utilizzato per la semina (Rampinini, 2004). In questa fase le plantule vengono mantenute ad una temperatura di 16-18 gradi (Accati Garibaldi, 1993). Questa fase dura all'incirca 7-9 settimane, fino a quando le piante non hanno 6-7 foglie ben sviluppate, a questo punto le piante sono pronte per il trapianto definitivo su vasi di diametro differente. Per i ciclamini micro si utilizzano vasi del diametro 5,5-7 cm, per le altre cultivar si passa a vasi del diametro di 8-10 cm o 10-13 fino ad arrivare alle cultivar grandi fiori

per cui si utilizzano vasi in cotto dal diametro di 18 cm. L'utilizzo di vasi in terracotta è dovuto dal fatto che favoriscono la traspirazione radicale e fungono da tampone per l'acqua e gli elementi nutritivi, perché essendo porosi tendono a trattenerli, così si avrà una pianta con un apparato radicale più sviluppato e minor problemi dovuti all'asfissia radicale per mancanza d'ossigeno (Rampinini, 2004).

Una volta avvenuto il trapianto i vasi sono posti a dimora uno accanto all'altro in modo da creare un micro-clima favorevole allo sviluppo, dopo 4-6 settimane, prima che le foglie inizino a toccarsi, si procederà con la spaziatura. L'operazione è fondamentale per avere un corretto sviluppo della chioma e per evitare l'insorgere di malattie fungine dovute all'umidità stagnante tra le foglie a contatto. L'operazione di spaziatura viene effettuata 1 o 2 volte, una volta soltanto se il ciclamino è coltivato con il sistema di irrigazione a spaghetto, 2 volte se vengono coltivati su bancali con irrigazione a flusso-riflusso per migliorare l'efficienza economica degli impianti molto più costosi del precedente (Rampinini, 2004).

Per quanto riguarda l'irrigazione nelle prime fasi dopo il trapianto si consiglia di effettuarla sopra chioma, metodo che permette una migliore uniformità di bagnatura, e fa sì che le piante abbiano uno sviluppo omogeneo.

Durante questa fase, che dura fino a quando le radici non hanno interamente colonizzato il pane di terra si eseguono le concimazioni con fertilizzanti a titoli equilibrati 1:1:1 con concentrazione 0,5-1 g/L. Opportuno sarebbe intervenire con 1-2 concimazioni ricche di fosfato prima della spaziatura in modo da favorire l'accestimento del fusto tuberoso.

Durante il periodo di coltura le concimazioni variano molto, a seconda della varietà, delle dimensioni della pianta, dalla stagione, dal clima, dalle concimazioni di base che sono state già effettuate e dalla qualità dell'acqua.

Un corretto equilibrio nella concimazione consente un buono ed omogeneo sviluppo della pianta con un abbondante fioritura finale. La fioritura del ciclamino è fortemente condizionata dalle applicazioni di azoto e potassio. Con alte somministrazioni di potassio (200 ppm) si deve ridurre l'apporto di azoto (50-100ppm) e viceversa. L'applicazione del dosaggio sopra indicato fino alla sviluppo della 40esima foglia non influenza la fioritura (Larson, 1980). Si consiglia di usare fino alla spaziatura un concime

con rapporto 1:0,7:2 e dalla spaziatura per 9 settimane un concime con rapporto 0,5:0,7:2 per poi ritornare al rapporto 1:0,7:2. In inverno si deve spostare il rapporto più verso il potassio (Rampinini, 2004). Un'eccessiva dose di nutrienti porta ad un ridotto sviluppo della pianta (Larson, 1980). Per controllare meglio la taglia quando le condizioni colturali non sono perfettamente equilibrate ed evitare quindi che la pianta allunghi i piccioli e i peduncoli e acquisti un portamento molle sovente vengono utilizzati dei fitoregolatori, o in alternativa delle tecniche colturali che consentono di contenere la taglia della pianta. Il metodo chimico si basa sull'irrorazione della chioma con Alar (daminozide) a 200-400 gr/hl. Il metodo agronomico consiste nel ridurre l'apporto di acqua e azoto, avere un DIF negativo e attuare il Cool-Morning, queste due ultime tecniche si possono praticare solo nel caso in cui si abbia a disposizione una struttura dotata di una buona tecnologia e sono praticabili solo nelle stagioni fresche o fredde con un aumento dei costi di riscaldamento. In contrapposizione a queste tecniche per il controllo della taglia a volte è necessario, per ottenere un prodotto esteticamente più bello, irrorare la chioma con acido giberellico (GA3) il quale se applicato quando i peduncoli fiorali hanno una lunghezza di 1-1,5 cm stimola il loro allungamento e si ottiene una fioritura abbondante e anticipata anche di 20-30 giorni (Rampinini 2004).

Durante la coltivazione possono insorgere problemi dovuti alla presenza di funghi patogeni, batteri e insetti. Per limitare l'insorgere di tali problemi come prima cosa è opportuno sterilizzare il substrato di coltivazione, disinfettare l'ambiente e gli strumenti di lavoro prima di iniziare la coltura.

L'apparato radicale viene colpito da fusariosi vascolare causata dal fungo *Fusarium oxysporum* il quale si manifesta attorno al 4°-5° mese di coltivazione con ingiallimenti fogliari sulle foglie più vecchie di una parte della pianta per poi interessare tutta la chioma fino all'avvizzimento. Il tubero se tagliato mostra punteggiature brune in corrispondenza dei vasi. Si può controllare con Clorotalonin e Tiofanate-metile. Altro fungo che colpisce il ciclamino è il *Pythium* ssp. il quale provoca marciumi radicali alle giovani piantine e se raggiunge il tubero ne provoca la morte. Nelle piante adulte provoca una riduzione della crescita e clorosi fogliare. Si può controllare evitando ristagni idrici, inoltre è consigliato trattare le piantine appena

trapiantate con fosetil-AL o metalexyl-M (Rampinini, 2004). Tra i parassiti animali troviamo i tripidi che pungendo la pagina fogliare inferiore provocano macchie rossastre e increspature, la foglia quando si distende non avrà dimensioni normali ma si presenterà accartocciata. Il controllo chimico è semplice per la bassa resistenza ai principi attivi e si effettua con Abamectina.

Un altro parassita che attacca il ciclamino è l'*Otiorrhynchus sulcatus* provoca l'arresto della crescita ingiallimenti e improvvisi appassimenti, causati dalla recisione delle radici in prossimità del fusto tuberoso. L'insetto attacca anche le foglie che presentano erosioni circolari ai bordi. Il controllo deve essere effettuato su tutti gli stadi, ottimi risultati contro le larve si ottengono trattando le piante con nematodi specifici per l'insetto, i quali attaccano e portano a morte l'oziorrinco. Per gli adulti invece si effettuano irrorazioni alla chioma con Metidation (Rampinini, 2004).

Nel nostro ambiente il ciclamino viene coltivato come piante fiorita in vaso per cui ha notevole importanza di coltivazione.

3.3 I SUBSTRATI

Con il termine "substrato" si vuole indicare un supporto per lo sviluppo e l'ancoraggio delle radici della piante. L'utilizzo di materiali che possono trovarsi in natura o che derivano da lavorazioni agro industriali è molto frequente nel vivaismo ed in particolare nelle colture ornamentali da vaso.

Ogni specie ha particolari esigenze di substrato e i cerca di conglomerare le caratteristiche chimico fisiche tenendo conto delle diverse esigenze fenologiche delle piante (Perelli et al. 2009).

Pertanto si stanno ricercando prodotti compatibili che possano sostituire almeno in parte la torba nei miscugli per i diversi tipi di substrato.

3.3.1 Caratteristiche chimico fisiche dei substrati

Il substrato di coltivazione deve fornire alla pianta aria, acqua e nutrienti, inoltre deve fornire un supporto fisico alle radici. Il substrato ideale deve avere determinate caratteristiche, quali: possedere una struttura che abbia una buona porosità, almeno pari al 75% del volume, con il 42%

rappresentata dalla fase liquida e il 33% da quella gassosa, e quindi mantenere un adeguato rapporto acqua-aria (Tesi, 2001).

La capacità di ritenzione idrica deve garantire un'umidità costante nel substrato, in modo da evitare eccessive irrigazioni altro fattore da tenere in considerazione nelle colture in vaso. Da un punto di vista chimico è la capacità di scambio cationico (CSC) che permette di calibrare le concimazioni necessarie fin dagli inizi, per apportare gli elementi nutritivi di cui necessita.

Questa caratteristica è tipica dei substrati organici. Per i substrati con una bassa CSC le fertirrigazioni sono molto più frequenti devono essere attentamente controllate. Altra caratteristica importante è il pH che deve essere adatto alla specie coltivata, per non avere problemi di insolubilizzazione di alcuni elementi nutritivi, con conseguenti squilibri di crescita, difficilmente correggibili anche con le correzioni del pH ed inoltre può influire sull'assorbimento dei nutrienti. Altra caratteristica fisica importante è la conducibilità elettrica, che è la stima del contenuto di sali in un substrato, dovuto dal fatto che in una soluzione acquosa conducono corrente elettrica, la presenza di sali influenza notevolmente l'assorbimento dell'acqua da parte delle radici. È un indice che dà una stima sulla quantità di elementi nutritivi presenti che può variare nel tempo perché l'assorbimento vegetale e il dilavamento impoveriscono il substrato di Sali (Cattivello e Zaccheo, 2009). Un buon substrato deve avere anche un elevato potere isolante è importante per ridurre gli squilibri termici. Questa proprietà legata con la capacità di ritenzione idrica può essere influenzata dalla conducibilità termica del substrato e dal suo colore. Infine nei substrati non devono essere presenti organismi patogeni, parassiti animali o semi di altre specie (Tesi, 2001).

3.3.2 La torba.

La torba è il principale componente dei substrati utilizzati per le colture ortoflorofrutticole in contenitore. Nei molti tipi di terriccio che si possono trovare in commercio la percentuale di torba può variare dal 50% fino al 100% ma anche se la percentuale è del 100% sono mescolati vari tipi di torba.

La torba è un materiale organico di origine vegetale e deriva dalla maturazione di resti vegetali di piante erbacee stratificatesi, in ambienti paludosi. La formazione della torba è un processo molto lento infatti, la torbiera cresce di 1 mm all'anno. Le torbiere sono tipiche dei luoghi freddi e umidi, come zone del Nord Europa come Ucraina, Svezia, Irlanda e del Nord America come il Canada. In base al luogo di provenienza la torba ha delle caratteristiche chimico fisiche differenti, determinate dal tipo di vegetazione che si è sviluppata e dalle condizioni termiche dall'habitat della torbiera.

Esistono due tipi di torbiere: le torbiere alte e le torbiere basse, la distinzione è dovuta da come si sono formate. Nelle torbiere alte l'acqua deriva soprattutto dalle precipitazioni le quali dilavano il suolo organico asportando i sali, per questo l'acqua delle torbiere alte ha una salinità molto bassa, (100 us/cm). Questo tipo di torbiere si formano in zone fredde e molto piovose del Nord Europa e Nord America ma anche in alcune zone alpine (Pandini, 2004).

Il pH della torbiera alta è molto basso va dal 3,0 al 3,5. La torba che si forma è molto spugnosa, grossolana e ha resti vegetali parzialmente decomposti, inoltre è povera di sali e dominata dagli sfagni.

Le torbiere basse si formano in zone temperato fredde, in luoghi dove c'è una presenza costante di acque freatiche, per l'effetto di impaludamento di laghi o bracci morti di fiumi. Le torbe estratte sono ricche di elementi minerali e il pH è più alto di quello nelle torbiere basse, varia da 5 a 8. La torba che se ne ricava è più fine di quella di sfagno (Pandini, 2004).

Nel vivaismo vengono sfruttate principalmente le torbe di sfagno, le quali hanno proprietà costanti ed uniformi.

A livello commerciale sono divise in base al loro colore, torba bruna maggiormente degradata e torba bionda di più recente formazione, quindi meno decomposta (Pandini, 2004).

Il problema della torba è che non è una risorsa rinnovabile, per questo nel corso dell'evoluzione delle produzioni vivaistiche si è cercato di sostituire la torba con altri substrati.

Negli ultimi anni si è cercato di utilizzare sempre meno torba nei substrati perché la sua estrazione comporta problemi ambientali nelle zone

d'estrazione, in quanto prosciugando le paludi dove si forma si rovinano ecosistemi in cui sono presenti una grande varietà di specie animali e vegetali.

Inoltre le torbiere sono grandi bacini per l'accumulo dell'anidride carbonica (Lucchese, 2009).

3.3.3 Substrati organici alternativi alla torba.

Tra i substrati che vengono utilizzati troviamo:

Terriccio di bosco questo materiale viene prelevato nelle foreste di sole latifoglie o da foreste miste latifoglie aghifoglie ed è costituito da residui di foglie, rami e corteccia che cadendo al suolo si accumulano e iniziano il processo di degradazione. Viene utilizzato solo la parte ben umificata fino al suolo minerale scartando lo strato superficiale dove si trovano residui vegetali non ancora ben compostati. Prima di poter essere utilizzato deve essere stoccato per alcuni mesi in modo da eliminare eventuali patogeni e insetti che poi andrebbero a contaminare le colture in cui vengono utilizzati.

La composizione e le proprietà chimico fisiche variano a seconda della sua origine, i residui di *Pinus* e *Picea* generalmente sono poveri di basi e forniscono una sostanza organica a lenta decomposizione con conseguente formazione di humus a pH acido (5,5). Il *Quercus ilex* in contrapposizione ha fogliame più ricco di basi scambiabili e più soggetto all'attività biologica, di conseguenza forma un humus meno acido (pH 6,3). Lo svantaggio di questo tipo di substrato è dato dal fatto che in ambienti caldi come le serre subisce una rapida decomposizione dell'humus di conseguenza è indicato solo per colture con un breve ciclo di produzione (Tesi, 2001).

Le cortecce sono i prodotti di scarto della lavorazione del legno. Si possono trovare cortecce di specie come picea, *Abies*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus*.

Ognuna delle quali con caratteristiche molto differenti, data dalle specie in prima di tutto dall'età della pianta e dal luogo di origine. Nonostante tutto hanno alcune caratteristiche comuni: la corteccia fresca ha un eccessivo rapporto C/N (fino a 600), una scarsa capacità di ritenzione idrica e presenta una certa tossicità dovuta dalla presenza di resine e polifenoli. Tutte caratteristiche che non sono favorevoli allo sviluppo delle piante e che rischierebbero di provocare grosse perdite di produzione.

Per ovviare a questo problema le cortecce sono sottoposte a processi di compostaggio (che durano circa 6 settimane) e lavorazione durante la quale è aggiunto azoto ureico per portare il rapporto C/N a livelli ottimali (Pimpini, 2001).

Altri materiali utilizzabili sono i sottoprodotti delle segherie e della lavorazione del sughero, segatura e simili.

Sono indicati nell'utilizzo in miscuglio come sostituto della torba, quando si vuole ottenere un substrato più duraturo, perché hanno una decomposizione molto più lenta. Nonostante questo vantaggio avendo un C/N molto elevato (per la segatura arriva a 100) le concimazioni azotate sono fondamentali perché i processi di decomposizione portano ad un drastico abbassamento dell'azoto disponibile e questo aumenta con l'avanzare della decomposizione (Tesi, 2001).

Il compost è derivato dal compostaggio dei rifiuti organici urbani.

Possono essere utilizzati materiali come residui di potatura, fanghi provenienti da allevamenti avicoli e suinicoli, scarti di cucina, rifiuti del giardinaggio come foglie ed erba. Il compostaggio è un processo svolto da batteri e funghi in condizioni aerobiche che dà come prodotto finale una miscela di sostanze umificate, le quali dopo un periodo di stoccaggio di circa sei mesi possono essere impiegate come ammendanti in terreni agricoli o come aggiunta ai substrati torbosi per le colture in vaso. Il compost può presentare alcuni problemi dovuti all'incostanza delle caratteristiche chimico fisiche causate dall'eterogeneità del materiale utilizzato (Pimpini, 2001).

Lolla di riso è un sottoprodotto della lavorazione del riso, è formata dalle glumette che avvolgono la cariosside del cereale, che vengono tolte tramite il processo di sbramatura. È un materiale con una discreta capacità di scambio cationico, contiene fosforo, manganese, potassio e silicio, nonostante la presenza di silicio è favorevole allo sviluppo della coltura la presenza del manganese a pH bassi può dare problemi di fitotossicità (Cattivello e Zaccheo, 2009). È un materiale molto economico, leggero, facilmente trasportabile e presenta alcune buone caratteristiche fisiche come una buona porosità e una buona stabilità strutturale (Pandini, 2004). Viene utilizzata perché da un'elevata macroporosità e una buona sofficità, due terzi degli spazi totali sono riempiti d'aria. Presenta anche una scarsa capacità di risalita

capillare (Cattivello e Zaccheo, 2009). Come per i derivati del legno la decomposizione della lolla di riso avviene a spese dell'azoto disponibile per la pianta (Pandini, 2004). Anche se presenta una stabilità strutturale duratura non viene impiegata su colture con un ciclo colturale superiore all'anno.

La lolla di riso deve essere sterilizzata prima dell'utilizzo per evitare che microorganismi patogeni si sviluppino e rechino danno alla coltura (Cattivello e Zaccheo, 2009).

Fibra di cocco materiale che ha fatto il suo ingresso nel florovivaismo a metà degli anni 90, ma si è iniziato ad usarlo su larga scala e come componente unico di substrati da quando è stato introdotto il trattamento con nitrato di calcio, che stabilizza la capacità di scambio cationico, prima dell'introduzione di questo trattamento si avevano problemi di carenza di calcio nelle colture (Pandini, 2004).

È un materiale ottenuto dalla sgusciatura delle noci di cocco ed è un sottoprodotto dell'industria di estrazione della fibra. Prima di poter essere utilizzato viene compostato all'aperto per 2-3 anni, poi è disidratato e compresso in blocchi. È un substrato che possiede caratteristiche chimico-fisiche molto simili a quelle della torba bionda, con i vantaggi di avere un pH più elevato (5,0-6,8) e una stabilità strutturale più duratura di quella della torba (Pimpini, 2001).

Digestati anaerobici negli ultimi anni si è assistito alla nascita di numerose centrali elettriche a biogas. L'ottenimento di questo biogas deriva dai sotto prodotti dell'industria che gli scarti prodotti da questi impianti possono essere utilizzati come fertilizzante organico nelle colture. Le ricerche condotte sull'utilizzo di questi materiali hanno dimostrato che su alcune colture florovivaistiche danno buoni risultati, sulla lattuga si sono visti notevoli miglioramenti dal punto di vista produttivo (Sambo et al., 2010).

3.3.4 Principali componenti inorganici dei substrati.

La vermiculite è un silicato, idrato di magnesio alluminio e ferro che viene estratto principalmente in Sud Africa e negli Stati Uniti. Il materiale che viene utilizzato nei substrati è ottenuto con il riscaldamento a 1000 °C della

roccia estratta, il calore fa sì che l'acqua all'interno evapori e il vapore uscendo crea dei micropori.

È un materiale insolubile sterile con forte potere idroassorbente, con una elevata porosità totale (95% in volume) pH neutro, ma con una scarsa resistenza alla compressione. È utilizzato in miscuglio con la torba per la radicazione di talee o puro per coltivazioni idroponiche (Tesi, 2001).

La perlite è un silicato di alluminio di origine vulcanica. Il materiale grezzo viene frantumato e fatto riscaldare in un forno a circa 1000°C, il riscaldamento fa sì che l'acqua all'interno evapori e uscendo crea una macroporosità. Ha un pH neutro, non ha potere tampone, ed è utilizzato come substrato nei letti di radicazione perché garantisce un'ottima aereazione dell'apparato radicale, nei miscugli con substrati organici garantisce una maggiore sofficità, permeabilità e aereazione (Pimpini, 2001).

Pomice e lapillo vulcanico. Sono minerali di origine vulcanica, contengono microelementi come ferro, potassio, manganese, sodio e magnesio in percentuali più o meno rilevanti. In miscuglio con substrati organici servono per migliorarne la macroporosità, ma ne migliorano le caratteristiche solo se sono in presenti in percentuali elevate 30-40% del totale. Hanno una bassissima capacità di scambio cationico. Per avere un buon arieggiamento del substrato si devono utilizzare a grana medio-fine. È molto utilizzato nei substrati di radicazione per il florovivaismo da esterno (Pandini, 2004).

3.4 SCOPO DELLA PROVA

In un attività di un florovivaismo sostenibile, al fine di limitare l'impegno della torba come componente dei substrati nella presente prova si è voluto valutare la possibilità di sostituire in parte, la torba con sottoprodotti dell'industria agroalimentare come la lolla di riso e i digestati anaerobici di borlanda di frutta e feccia e confrontare l'impiego di due tipi di contenitori in plastica e in lolla di riso nell'allevamento del ciclamino.

4. MATERIALI E METODI

4.1 PREPARAZIONE SUBSTRATI E INVASO

La prova di coltivazione di (*Cyclamen persicum* Mill.) è stata effettuata nel 2012 presso l'Azienda Agraria Sperimentale "Lucio Toniolo", situata a Legnaro (PD), ed è iniziata il 15 giugno con la preparazione dei substrati e il trapianto delle plantule di ciclamino.

I materiali impiegati per i substrati sono stati:

- torba della ditta Geotec "Special C brown Grop" le cui caratteristiche sono riportate nelle tabelle 1 e 2;
- lolla di riso;
- perlite;
- digestati anaerobici di borlanda di frutta e feccia di vino, compostati.

Con i suddetti materiali sono stati eseguiti 3 miscugli contenenti uno torba e perlite e due contenenti torba e lolla in proporzione del 20 e del 40% (v/v). Oltre a questi ne sono stati preparati altri 3 a cui sono stati aggiunti digestati anaerobici di borlanda di frutta e feccia di vino, compostati in ragione del 20% del volume.

La composizione percentuale dei 6 substrati è riportata nella tabella 3 e le caratteristiche chimico fisiche sono riportate nella tabella 4. Il substrato contenente la perlite d'ora in poi sarà denominato 20P, perché si vuole mettere in evidenza l'aggiunta della perlite al 20% del volume, e le tesi a confronto saranno tra la percentuale di perlite e la percentuale di lolla.

Con i 6 miscugli ottenuti sono stati riempiti 2 tipi di vasi, uno in plastica l'altro costituito da lolla di riso (VIPOT, prodotto attraverso un impasto composto dal 15% di un amalgama vegetale, che conferisce la durata e la resistenza necessarie a sopportare il ciclo di produzione, e dall'85% di lolla di riso) le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 5. Al riempimento dei contenitori le differenze di volume tra i vasi sono state bilanciate riempiendoli con uguale volume di substrato.

Per ciascun tipo di vaso e substrato sono state trapiantate 32 plantule di ciclamino (8-9 foglie vere) della varietà “Tianis Blanc”, per un totale di 192 piante.

Complessivamente sono state confrontate 12 tesi derivanti dalla combinazione di 6 substrati (presenza o assenza digestato) per due tipi di vaso.

Le piante sono state disposte vaso contro vaso su 3 bancali, in modo tale da dividere le varie tesi, in un tunnel con copertura in film plastico con orientamento Nord-Sud, lungo 25 m, largo 12 m, alto 3,5 m a gronda e il colmo è 6 m. Il tunnel è costituito da un'unica campata con una parte apribile al colmo per il ricircolo dell'aria, la testata è in vetroresina e ha un'unica porta, l'apertura laterale avviene in modo automatico grazie ad un motore che avvolge il film plastico. La superficie totale è di 300 m².

4.2 TECNICHE COLTURALI

Durante il periodo di coltivazione l'irrigazione, inizialmente fino al 25 luglio, è stata effettuata per aspersione, poi è iniziata quella a flusso e riflusso con una fertirrigazione continua (0,8g/L di Ferty 3 [15-10-15 + 2]). Le fertirrigazioni sono state bilanciate secondo le esigenze delle tesi e sono stati effettuati 17 interventi per il substrato con il 20% di perlite e lolla e 19 per il substrato con il 40% di lolla.

L'allargamento dei vasi è stato effettuato il 2 agosto, in modo da avere 15 piante/m².

I trattamenti fitosanitari sono stati eseguiti in modo preventivo:

Il 22 giugno è stato eseguito un intervento fungicida con Enovit Metil FL (Tiofanate Metil 38.3%; 1 ml/L - 100 ml/vaso), mentre i trattamenti insetticidi sono stati: il 19 Luglio Vertimec EC (p.a. Abamectina 1.84%; 0.5 ml/L) - Decis Jet (p.a. Deltametrina 1.63%; 0.75 ml/L), il 27 Luglio Trebon Up (p.a. Etofenprox 30%; 1.5 ml/L), il 21 Agosto Micropir (p.a. Clorpirifos 21.5%; 2.5 ml/L), il 27 Agosto Vertimec EC (p.a. Abamectina 1.84%; 0.5 ml/L) + Trebon Up (p.a. Etofenprox 30%; 1.5 ml/L), il 30 Agosto Calipso (p.a. Thiacloprid 40.4%; 0.3 ml/L).

4.3 RILIEVI

Il 7 agosto, durante il ciclo di coltivazione, su tutte le piante, è stata misurata l'altezza, il diametro maggiore e il diametro ortogonale della chioma, per calcolare l'indice di crescita (IC) con la formula:

$$IC = (\text{altezza} + \text{larghezza massima} + \text{larghezza ortogonale})/3.$$

Il secondo rilievo effettuato il 16 ottobre, a coltura finita, oltre alle misure dell'altezza e dei diametri della chioma di tutte le piante in prova per il calcolo dell'indice di crescita è stata effettuata la misura del contenuto in clorofilla delle foglie su sei piante per tesi mediante lo strumento portatile SPAD 502 (Minolta Camera Co., LTs Osaka, Japan).

Le stesse piante sono state destinate al rilievo distruttivo che si è svolto lo stesso giorno presso la serra del Dipartimento DAFNAE dell'Università di Padova a Legnaro.

Dopo la separazione della parte epigea da quella ipogea è stato effettuato il conteggio dei fiori e delle foglie e si è determinato il loro peso fresco. L'apparato radicale dopo essere stato accuratamente lavato dal substrato è stato separato dall'ipocotile e pesato. Successivamente è stato misurato il diametro dell'ipocotile e determinato il suo peso e quindi le varie parti della pianta queste sono state messe in buste di carta e poste in un essiccatore a 105° per 48 ore. Una volta essiccate sono state nuovamente pesate per determinarne il peso secco e quindi è stata calcolata la percentuale di sostanza secca di ogni organo del ciclamino.

4.4 ELABORAZIONE STATISTICA

L'esperimento è stato gestito come un fattoriale a 3 vie (percentuale di lolla, presenza di digestato e assenza del digestato, vaso in plastica o di lolla) è stato condotto adottando un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con due ripetizioni.

I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA), considerando come fattori la percentuale relativa di lolla e torba (o perlite e lolla) nei substrati, la presenza o meno del digestato e il tipo di vaso. Le

differenze tra le medie sono state saggiate con il test di Tukey. Quando necessario i dati percentuali sono stati trasformati nei relativi valori angolari prima dell'elaborazione.

5 RISULTATI

5.1 RILIEVO DURANTE LA COLTIVAZIONE

Nel rilievo eseguito il 7 agosto l'altezza della pianta in assenza del digestato è risultata maggiore 5,4 cm rispetto a quelle coltivate, in presenza del digestato che è stata di 4,7 cm (Fig. 1). L'altezza delle piante è stata influenzata anche dal tipo di vaso, infatti, le piante coltivate su vaso di lolla hanno avuto un maggiore sviluppo 5,3 cm rispetto ai 4,8 cm di quelle coltivate su vasi di plastica (Fig. 2). Per questo parametro è risultata significativa anche l'interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso”. Infatti, nelle piante coltivate nei vasi in plastica e sul substrato con il 20% di perlite è stata misurata un'altezza di 4,5 cm rispetto a 5,5 cm di quelle coltivate con il medesimo substrato ma in vasi in lolla. Anche per il substrato con il 20% di lolla sono state osservate differenze e le piante nel vaso in lolla sono risultate più alte rispetto a quelle del vaso in plastica, mentre nel substrato con il 40% di lolla non è stata osservata alcuna differenza significativa e i valori sono stati di 4,9 cm che sono risultati statisticamente uguali a quelli delle piante allevate in vasi di plastica e con il 20% di perlite o lolla (Fig. 3).

Per quanto riguarda la larghezza della chioma delle piante con il 40% di lolla nel substrato sono state ottenute piante di larghezza maggiore 10,8 cm mentre con il substrato 20P la larghezza è stata di 9,3 cm non differente da quella con il 20% di lolla (Fig.4). La larghezza della chioma è risultata maggiore 10,2 cm in assenza del digestato rispetto a quando era presente 9,6 cm (Fig.5). Anche il tipo di vaso ha influenzato significativamente questo parametro e con i vasi in lolla sono stati ottenuti valori maggiori (10,1 vs 9,7 cm) di quelli di plastica (Fig. 6).

Relativamente all'indice di crescita tra il substrato con il 20% di perlite e quello con il 20% di lolla non è stata osservata alcuna differenza significativa, mentre per il substrato con il 40% di lolla l'indice di crescita è risultato maggiore del 10% (Fig. 7).

La presenza di digestato ha influenzato negativamente l'indice di crescita, 8,03 cm rispetto agli 8,58 cm in assenza (Fig. 8). L'indice di crescita

è risultato maggiore nelle piante coltivate nei vasi di lolla con valori di 8,5 cm rispetto a 8,1 cm di quelle allevate nei vasi in plastica (Fig. 9).

5.2 RILIEVO FINALE

Nel rilievo distruttivo del 16 ottobre l'altezza delle piante è risultata maggiore nei substrati con il 20% di perlite o 20% di lolla mentre nel substrato con il 40% di lolla è stata misurata un'altezza inferiore del 6% rispetto agli altri due substrati (Fig.10). Per quanto riguarda l'interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” nella figura 11 si nota che in assenza di digestato nel substrato con il 20% di lolla l'altezza delle piante è risultata maggiore rispetto a quella delle piante allevate in presenza di digestato, mentre nei substrati con il 20% di perlite non sono state osservate differenze tra presenza o assenza come pure con il 40% di lolla. Un'altra interazione sull'altezza delle piante è stata osservata tra la “% di perlite e lolla x tipo di vaso” infatti, con vasi in lolla nei substrati con il 20% di perlite e 20% di lolla sono stati ottenuti valori superiori rispetto a quelli riscontrati nei vasi in lolla con il 40% di lolla. Nessuna differenza significativa è stata osservata nelle piante allevate nei vasi di plastica con i tre substrati (Fig. 12).

La larghezza della chioma è risultata maggiore nei substrati con il 20% di perlite e il 20% di lolla e non sono state osservate differenze significative tra i due substrati, mentre è risultata inferiore 23,2 cm, per il substrato con il 40% di lolla (Fig. 13). La presenza di digestato ha influito positivamente sulla larghezza della chioma 24,2 cm rispetto ai 23,1 cm in assenza (Fig. 14).

Nell'interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sulla larghezza della chioma non sono state riscontrate differenze significative nei substrati con il 20% di perlite e 20% di lolla, solo per il substrato con il 40% di lolla in assenza di digestato è stata registrata una crescita minore 22,1 cm rispetto ai 24,4 cm in presenza di digestato (Fig. 15).

Per l'indice di crescita nei substrati con il 20% di perlite e 20% di lolla non ci sono state differenze significative, mentre per il substrato con il 40% di lolla l'indice di crescita è risultato inferiore del 4,6% (Fig.16).

Nell'interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sull'indice di crescita (Fig. 17) non sono state osservate differenze nelle piante coltivate

con il 20% di perlite, mentre con il 20% di lolla in assenza di digestato sono stati osservati valori maggiori (20,0 cm) rispetto a quelli delle piante in presenza del digestato 19,1 cm; invece, con il 40% di lolla i valori inferiori sono stati registrati in assenza del digestato.

Il contenuto in clorofilla delle foglie misurato con lo SPAD è risultato più alto nelle piante allevate nel vaso di plastica, rispetto a quelle allevate nel vaso di lolla che è risultato inferiore del 4% (Fig. 18).

Il numero di foglie più elevato è stato registrato nelle piante dei vasi in lolla 63,4 rispetto a quello dei vasi in plastica 58,7 (Fig. 19).

Per il numero di fiori e per il diametro dell'ipocotile non sono state osservate differenze significative.

Il peso secco delle radici nel substrato con il 20% di lolla è risultato notevolmente maggiore 0,99 g rispetto a quello del substrato con il 20% di perlite e quello con il 40% lolla pari a 0,84 g e 0,78 g rispettivamente (Fig. 20). Nei vasi in lolla il peso secco delle radici è risultato maggiore 0,95 g rispetto ai 0,80 g dei vasi in plastica (Fig. 21). In assenza di digestato il peso secco delle radici è risultato maggiore 0,94 g rispetto a quello in presenza che è risultato pari a 0,82 g (Fig. 22).

Per quanto riguarda il peso secco dell'ipocotile non sono state registrate differenze significative.

Relativamente al peso secco delle foglie con i substrati contenenti 20% di perlite e 20% di lolla sono stati ottenuti valori simili pari a 6,16 g mentre con il substrato con il 40% di lolla il peso secco è risultato inferiore del 15,2% (Fig. 23). Il peso secco delle foglie dei vasi in lolla è risultato di 6.17 g, e maggiore rispetto a quello delle piante nei vasi in plastica 5,53 g (Fig. 24).

Nell'interazione “% di perlite e lolla x digestato” relativa al peso secco delle foglie non sono state osservate differenze fra i substrati in presenza di digestato mentre in assenza di digestato nei substrati con il 20% di perlite e 20% di lolla sono stati ottenuti valori maggiori rispetto al substrato con il 40% di lolla (Fig. 25). Per l'interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” sempre relativa al peso secco delle foglie nel substrato contenente il 20% di lolla con vasi in lolla è stato ottenuto un valore maggiore del 24% rispetto al vaso in plastica; nei substrati con il 20% di perlite o con il 40% di lolla non sono state ottenute differenze (Fig. 26).

Per il peso secco dei fiori con il substrato 20P e con il 20% di lolla non sono state osservate differenze mentre nel substrato con il 40% di lolla è stato registrato un peso secco inferiore del 19% (Fig. 27).

Per quanto riguarda il peso secco totale è stata osservata una situazione analoga alla precedente, con il substrato 20P e in quello con il 20% di lolla non sono state riscontrate differenze significative, mentre per il substrato con il 40% di lolla è stato misurato un peso secco inferiore del 17% (Fig. 28). Il peso secco totale è stato influenzato anche dal tipo di vaso, infatti nei vasi in lolla è stato registrato un peso inferiore 9,18 g rispetto ai 10,19 g del vaso in plastica (Fig. 29). Nell'interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” il peso secco totale con il substrato 20% di lolla e il vaso in lolla è risultato pari a 11,21 g mentre per quello in plastica è stato registrato un valore nettamente inferiore pari a 9,33 g, mentre con i substrati con il 40% di lolla e il 20% di perlite non sono state osservate differenze significative fra i tipi di vaso (Fig. 30).

Nell'interazione “% di perlite e lolla x digestato” in assenza di digestato nei substrati contenuti il 20% di perlite e 20% di lolla sono stati osservati i pesi secchi totali più alti 10,63 g e 10,64 g rispettivamente ma non diversi da quelli ottenuti in presenza del digestato; mentre nel substrato con il 40% di lolla in assenza del digestato è stato misurato il valore più basso ma non diverso da quello ottenuto con la presenza del digestato (Fig. 31).

Relativamente alla sostanza secca delle radici nei vasi di plastica è stata ottenuta una percentuale pari a 8,83% maggiore rispetto a quella dei vasi in lolla 8,05% (Fig. 32).

La sostanza secca dell'ipocotile in assenza di digestato è risultata pari a 11,08% e maggiore rispetto a quella ottenuta in presenza dei digestati (10,41%) (Fig. 33).

La sostanza secca dei fiori nel substrato con il 40% di lolla è risultata maggiore rispetto a quella del substrato con il 20% di perlite e il 20% di lolla (Fig.34).

La sostanza secca totale nel substrato con il 20% di perlite e il 20% di lolla ha presentato valori simili mentre, nel substrato con il 40% di lolla è risultata maggiore del 5% (Fig.35).

Per quanto riguarda la ripartizione della percentuale della sostanza secca fra i diversi organi della pianta in funzione del substrato non sono state osservate differenze per fiori, foglie e ipocotile mentre per le radici la sostanza secca nel substrato con il 20% di lolla è risultata uguale a quella del substrato con il 40% di lolla e maggiore del 1,4% rispetto al substrato 20P (Fig.36).

Relativamente alla ripartizione della sostanza secca tra i vari organi della pianta tra assenza e presenza di digestato non sono state osservate differenze per l'ipocotile e i fiori, mentre per le radici in presenza di digestato la sostanza secca è risultata inferiore del 1% e per le foglie invece in presenza di digestato la sostanza secca è risultata maggiore del 2% (Fig. 37).

6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'insieme dei risultati ottenuti durante il ciclo di coltivazione hanno messo in evidenza una diminuzione dell'indice di crescita nei substrati contenenti perlite e la dose più bassa di lolla che, invece, è risultato maggiore con il substrato contenente il 40% di lolla. La presenza del digestato ha contenuto l'indice di crescita come pure il vaso di plastica.

Nel rilievo distruttivo, invece, i parametri altezza delle piante, larghezza della chioma e ovviamente l'indice di crescita hanno presentato valori più alti nei substrati con il 20% di perlite o la dose più bassa di lolla. In questo rilievo la presenza del digestato ha aumentato la larghezza della chioma soprattutto nel substrato con il 40% di lolla e questo ha influito anche nell'indice di crescita confermando l'effetto fertilizzante di questo prodotto come visto in altre ricerche (Guglielmi, 2012), soprattutto nel substrato con la dose più alta di lolla.

Considerando altri parametri, analizzati nel rilievo distruttivo, il peso secco delle radici è risultato inferiore nei substrati con perlite e con la maggior percentuale di lolla. Il vaso in plastica e la presenza del digestato hanno influito negativamente sul parametro "peso secco radici".

Il peso secco delle foglie utilizzando vasi in plastica e il substrato con il 40% di lolla è diminuito soprattutto con i vasi in plastica e in assenza di digestato.

Il peso secco dei fiori è diminuito fortemente nei substrati con il 40% di lolla e anche il peso secco totale della pianta che è risultato inferiore anche usando i vasi in lolla soprattutto quando le piante erano allevate nel substrato con il 40% di lolla e in assenza di digestato.

La sostanza secca dei fiori e dell'intera pianta è risultata più alta usando i substrati con il 40% di lolla.

Anche se i valori di alcuni parametri morfologici e fisiologici con il 40% di lolla sono risultati maggiori rispetto a quelli degli altri substrati, al rilievo finale il parametro indice di crescita è risultato migliore con il 20% di perlite o di lolla per cui la lolla può essere utilizzata in tale percentuale come alternativa alla perlite nei substrati, d'altronde, in altre ricerche, è stato visto positivo un impiego del 30% di lolla (Brazzale, 2011). Tra l'altro è un

prodotto biodegradabile e consente un minor impiego di torba. Ma in altre specie come il geranio la lolla può sostituire solo un 10% di torba (Poloni, 2012).

Il digestato di frutta e borlanda ha confermato la sua azione fertilizzante allorquando viene somministrato con alte percentuali di lolla, come visto in altre sperimentazioni. Infatti su lattuga utilizzando come ammendante organico ha fatto registrare un maggior sviluppo metabolico a fine coltura (Sambo et al., 2010). Anche su *Salvia splendens* l'aggiunta del digestato ha migliorato i parametri vegetativi rilevati (Bassan et al, 2010).

Nella presente prova l'utilizzo dei vasi in lolla ha dato risultati soddisfacenti, impiegando substrati sia con la perlite che con il 20% di lolla.

L'impiego dei vasi in lolla costituisce una buona alternativa ai vasi in plastica, in quanto l'apparato radicale, per la maggiore quantità di ossigeno disponibile si sviluppa maggiormente e questo trova conferma in letteratura in una prova di coltivazione dell'*Euphorbia pulcherima* (Vanetto, 2012). In conclusione si può affermare che nei substrati è possibile aggiungere la lolla di riso in alternativa alla perlite fino al 20% del volume con l'aggiunta del digestato come ammendante organico al 20% del volume e il vaso in lolla senza compromettere a qualità del prodotto finito.

Tutto questo consente che quando la pianta di ciclamino ha perso il suo valore ornamentale il tutto può essere trattato come rifiuto organico da compostare senza dover smaltire separatamente il vaso di plastica con vantaggi di ordine ambientale.

7. BIBLIOGRAFIA

- Accati Garibaldi E. (1993) - *Trattato di floricoltura* - Edagricole Calderini, Bologna.
- Bassan A., Evans M.R., Sambo P., Zanin G. (2010) – *Use of fresh rice hulls and anaerobic digestion residues as substrates alternative to peat* – *Acta Horticulturae* 927 pag. 1003-1010.
- Biocca M., Rinaldi M. (1998) - *Evoluzione delle tecniche produttive nel florovivaismo* – Istituto Sperimentale per la Floricoltura Sezione Brescia.
- Brazzale L. (2011) - *Impiego di substrati e vasi ecosostenibili per il ciclamino* - Tesi di laurea Università di Padova.
- Cattivello C., Zaccheo P. (2009) - *I substrati di coltivazione* - Edizioni Agricole de Il Sole 24 ORE, Bologna.
- Frezza A., Moresco D., Sambo P., Tosini F. (2010) - *Digestato da borlanda di frutta: efficacia fertilizzante su lattuga* - L'Informatore Agrario 29/2010 pp. 40-43.
- Guglielmi A. (2012) - *prova di coltivazione del geranio zonale (Pelargonium x hortorum Bailey) con substrati e vasi ecosostenibili* - Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova, Legnaro
- Larson R. A. (1980) - *Introduction to Floriculture* - ACADEMIC PRESS, INC., New York.
- Lucchese M. (2009) - *Organic matter accumulation in a restored peatland: Evaluating restoration Success*- rivista. Ecological Engineering.
- Pandini F. (2004) - *Torbe e Substrati*- Edizioni Franciacorta, Brescia.
- Perelli M. P.L., Calzavara R. (2009) - *Nutrire le piante* - ARVAN. Mira (VE).
- Pimpini F. (2001) - *Principi tecnico-agronomici della fertirrigazione e del fuori suolo* - Veneto Agricoltura.
- Pizzetti I. Cocker H.(1968) - *Il libro dei fiori* - Garzanti editore Milano.
- Rampinini G. (2004) - *Il ciclamino Tecnica colturale e difesa* - Pentagono Editrice.
- Ronco R.(2002) - *Filiera florovivaistica nel veneto* - Veneto Agricoltura.

- Sambo P. F., Sannazzaro F., Evans D. (2010) - *Digestato da borlanda di frutta: efficacia fertilizzante su lattuga* – L'Informatore Agrario 29/2010 pp. 40-43.
- Sciortino A. (2003) - *Origine, consistenza, sviluppo e diffusione del florovivaismo Italiano* - Dipartimento ACEP Sezione di Orticoltura e Floricoltura, Università di Palermo.
- Tesi R. (2008) - *Colture protette: ortoflorovivaismo in ambiente mediterraneo* - 6° Ed. Il Sole 24 Ore. Edagricole, Milano.
- Tesi R. (2001) - *Colture protette: ortoflorovivaismo* - Edagricole Bologna.
- Vanetto T. (2012) - *Prove di coltivazione di Poinsettia (Euphorbia pulcherrima Willd.Ex Klotzsch) con substrati e vasi ecosostenibili* - Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova, Legnaro.

SITOLOGIA

www.sciencedirect.com

www.ismea.it, ISMEA (2011) - *florovivaismo: bilanci e prospettive per le aziende italiane* -

www.politicheagricole.it, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (2012) - *piano del settore florovivaistico*-

.

8. TABELLE

Tabella 1 Costituenti del substrato aziendale a base di torba della ditta Geotec “Special C brown Grop”.

Torba bionda da mattonella	Torba bionda da mattonella	Torba irlandese	Perlite	Argilla granulare
Frazione 10-25	Frazione 20-40	Frazione 2 - 30	Frazione 2-6	Frazione 2-10

Per frazione si intende la dimensione in mm di ciascuna materia prima.

Tabella 2 Proprietà fisiche e chimiche del substrato a base di torba della ditta Geotec “Special C brown Grop”.

DA g/l	VA %	RI g/g	RC %	S	pH	EC	EC
170-220	30-40	5,2	25	Medio grossolana	5,5-6,5	<1,5	≅40,00

Legenda:

- DA: Densità apparente: è il rapporto peso/volume secondo la norma europea EN 12580 la variabilità è legata soprattutto all’umidità delle torbe impiegate;
- VA: Volume d’aria: indica il volume d’aria presente nel substrato una volta sgrondata l’acqua gravitazionale, determinato in un vaso del 14, alto 13 cm;
- RI: Ritenzione idrica: indica la quantità d’acqua trattenuta da un grammo di substrato secco, espressa in grammi. Viene determinata in un vaso del 14, alto 13 cm, considerando che il substrato abbia una umidità media del 60%;
- RC: Risalita capillare: indica la quantità di acqua che il substrato riesce ad assorbire per capillarità, rispetto al peso iniziale del tal quale asciutto;
- S: Struttura: indica la granulometria del substrato;
- pH mS/cm (metodo Sonneveld 1:1,5 v/v);
- EC1: conducibilità elettrica, mS/m (metodo EN 13038 1:5 v/v);
- EC2: conducibilità elettrica, metodo Sonneveld 1:1,5 v/v).

Tabella 3 Composizione dei substrati in prova.

TESI	Perlite in%	Lolla % V/V	Torba % V/V	Digestati % V/V
20P-	20	0	80	-
20-	0	20	80	-
40-	0	40	60	-
20P+	20	0	60	20
20+	0	16	64	20
40+	0	32	48	20

Tabella 4 Caratteristiche chimico-fisiche dei substrati in prova.

Parametro	20P-	20L-	40L-	20P+	20L+	40L+
DA (g/cm³)	79,4	92,5	100,9	114,2	117,0	126,6
PT (% v/v)	78,1	81,7	87,5	80,5	87,2	88,7
PA (% v/v)	40,9	39,8	42,6	34,4	34,0	40,5
CI (% v/v)	37,2	41,9	44,9	46,1	53,2	48,2
SS (%)	32,4	31,2	41,8	30,8	33,4	34,0
SO (%)	74,6	88,3	81,8	66,5	77,2	76,5
pH	7,1	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0
CE (μS/cm)	230	260	217	670	653	620
N-NO₃ (mg/L)	3,41	2,58	1,17	9,00	8,34	5,05
N-NH₄ (mg/L)	5,61	7,03	2,06	3,5	6,81	2,51
P₂O₅ (mg/L)	4,59	4,66	6,82	3,4	7,11	7,09
K (mg/L)	24,1	39,1	35,1	83,1	81,8	70,8
Ca (mg/L)	15,8	20,5	9,2	39,3	31,3	23,6
Mg (mg/L)	3,06	4,24	1,71	5,18	5,41	3,85
SO₄ (mg/L)	22,7	17,5	15,2	24,5	22,7	17,5

Legenda:

DA: densità apparente

PT: porosità totale

PA: porosità per l'aria

CE: conducibilità elettrica

CI: capacità di ritenzione idrica

SS: sostanza secca

SO: sostanza organica

Tabella 5 Caratteristiche dei vasi

Vaso	Diametro interno (cm)	Altezza (cm)	Volume (ml)	Colore
Plastica	13.0	11	950	nero
Lolla di riso	12.5	10	850	senape

9. FIGURE E FOTO

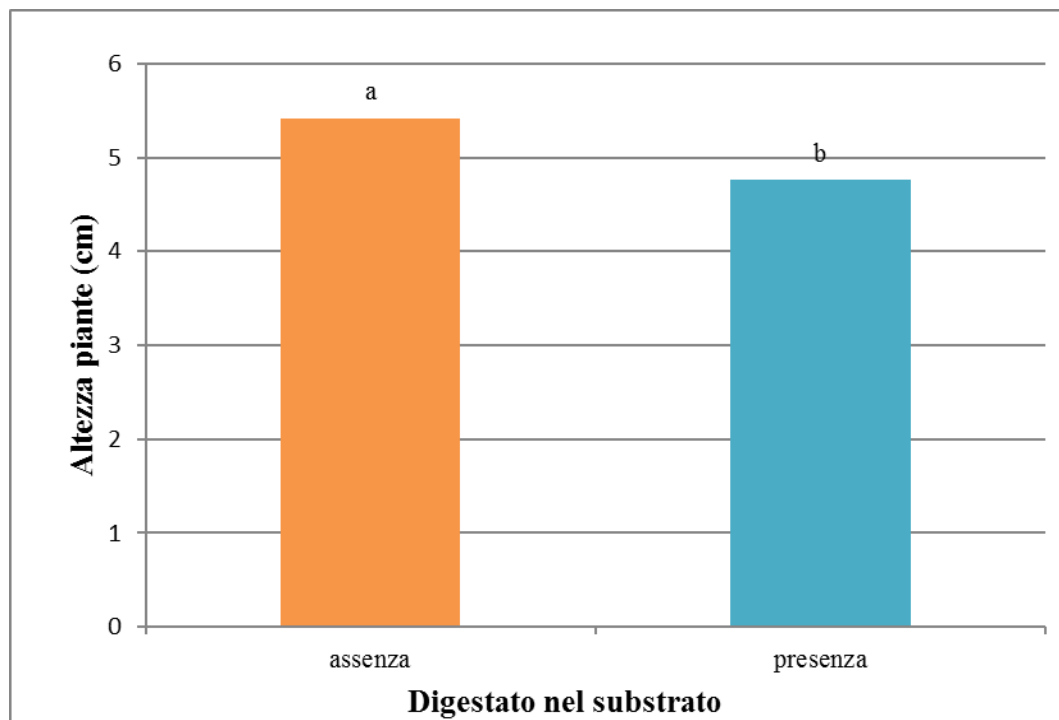


Figura 1. Rilievo durante la coltivazione - Influenza della presenza di digestato sull'altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

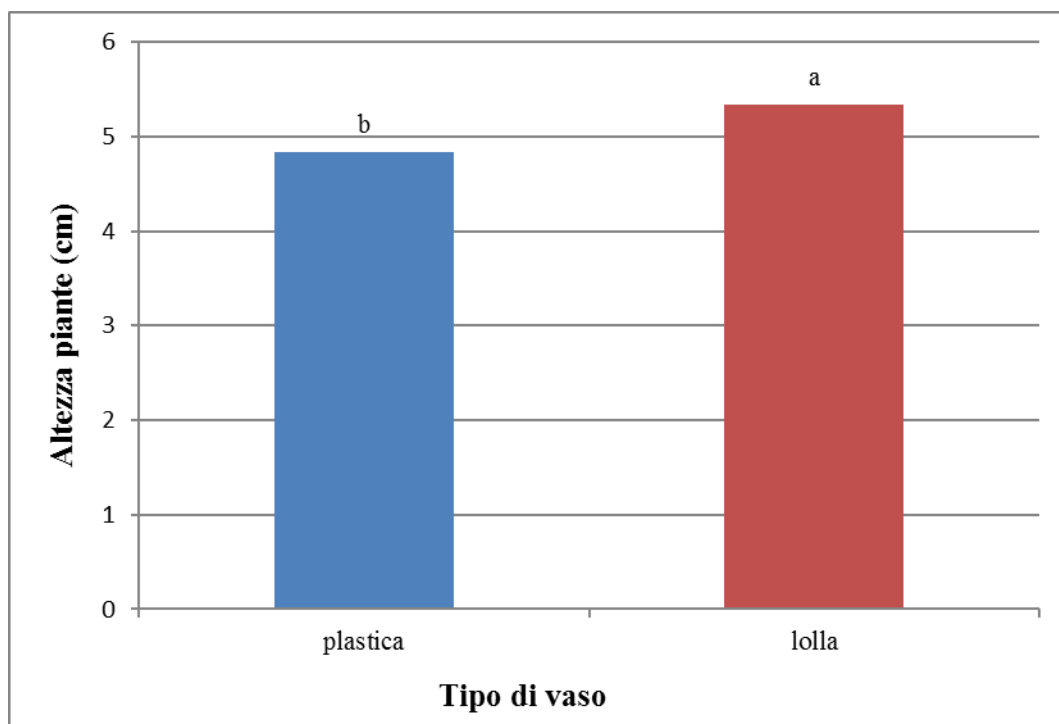


Figura 2. Rilievo durante la coltivazione - Influenza del tipo di vaso sull'altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

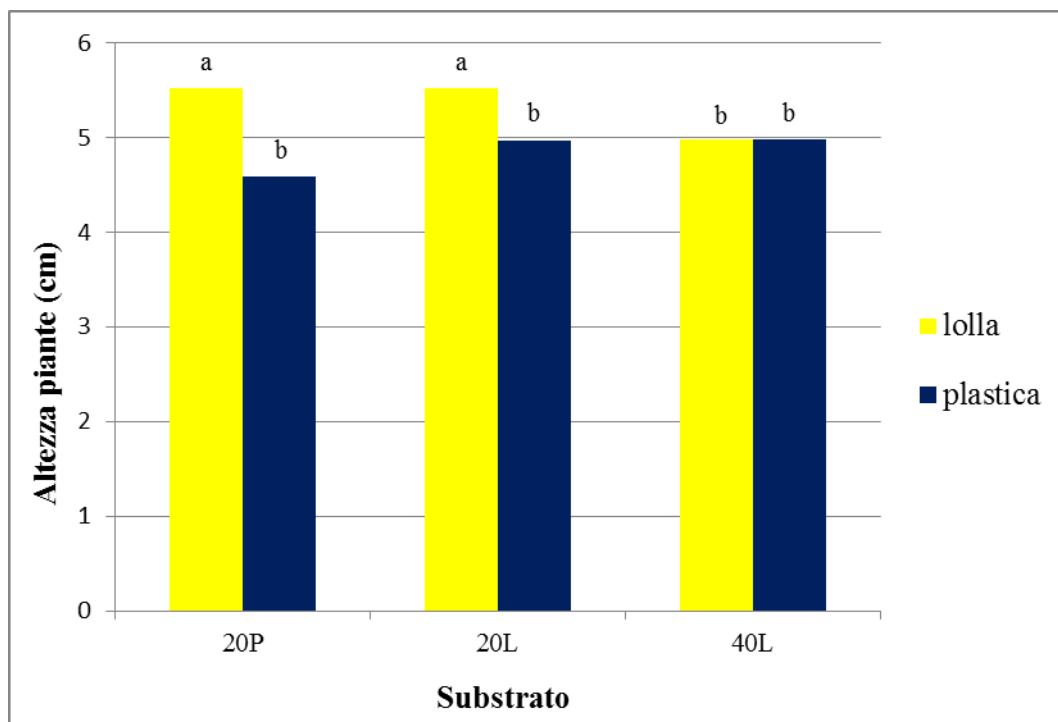


Figura 3. Rilievo durante la coltivazione - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” sull’altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

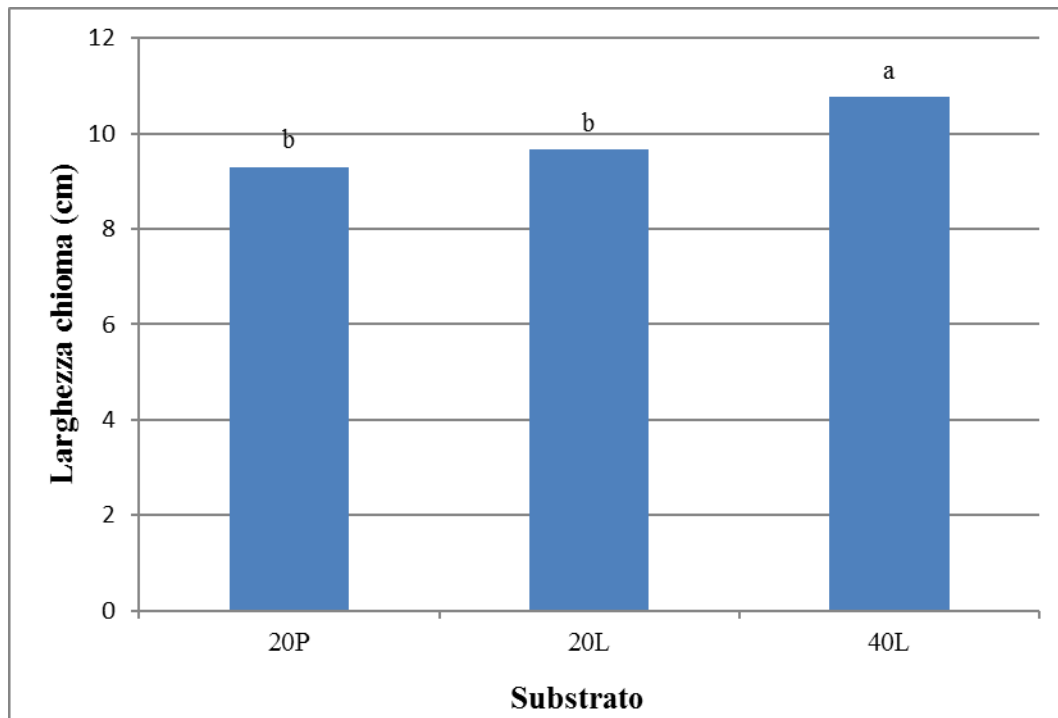


Figura 4. Rilievo durante la coltivazione - Influenza della percentuale di perlite e lolla sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

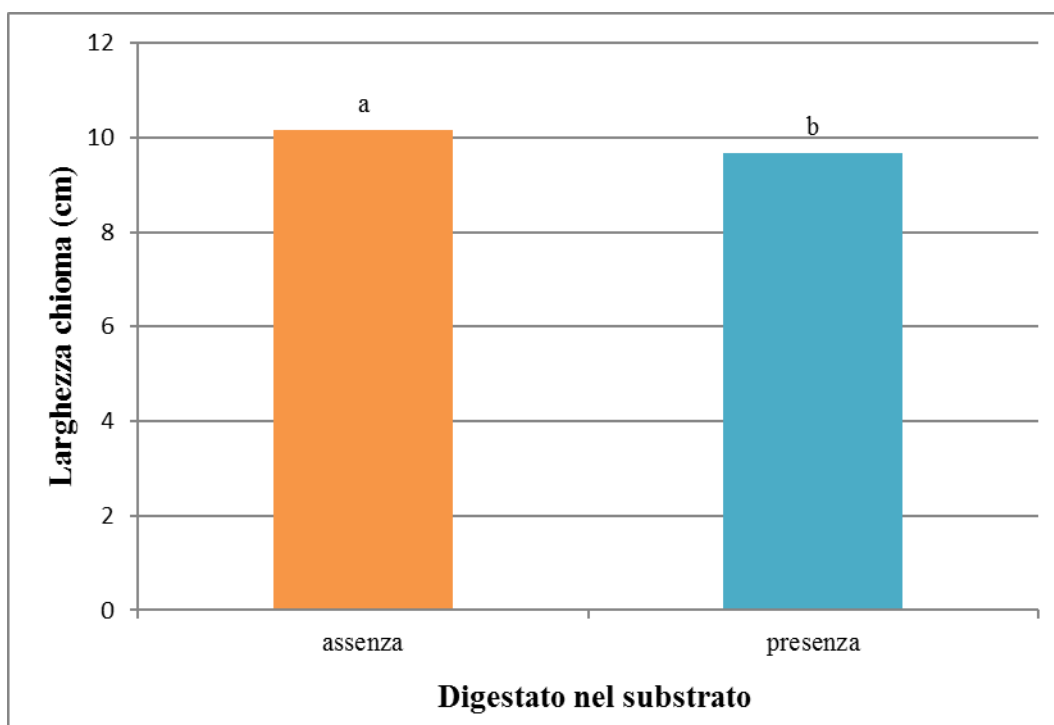


Figura 5. Rilievo durante la coltivazione - Influenza della presenza di digestato sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

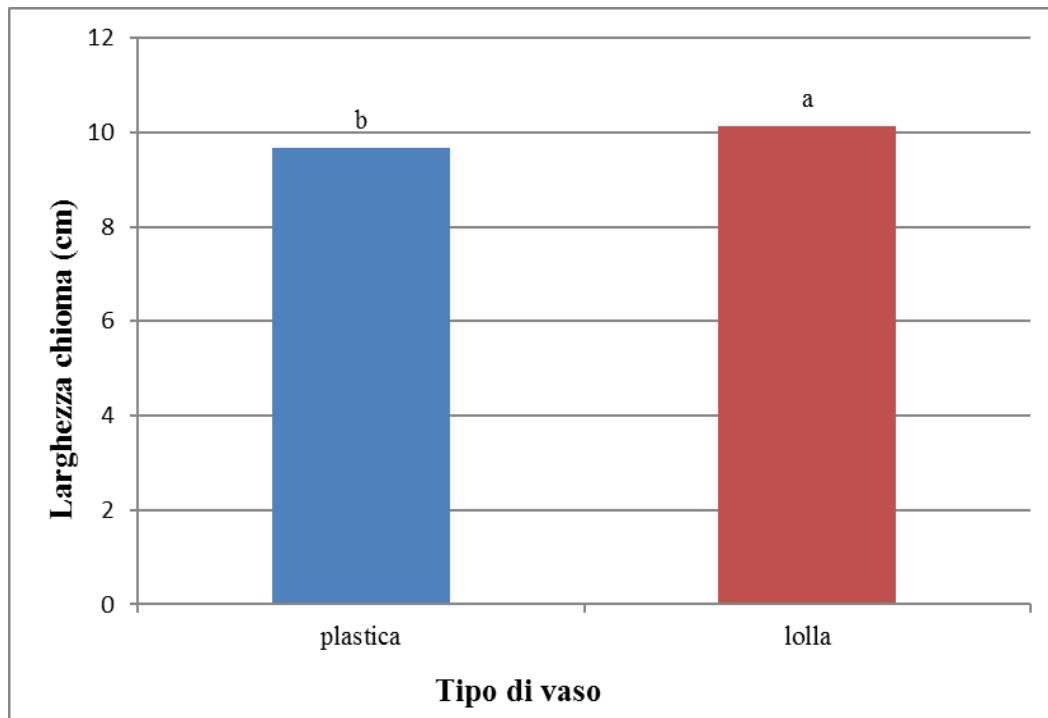


Figura 6. Rilievo durante la coltivazione - Influenza del tipo di vaso sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

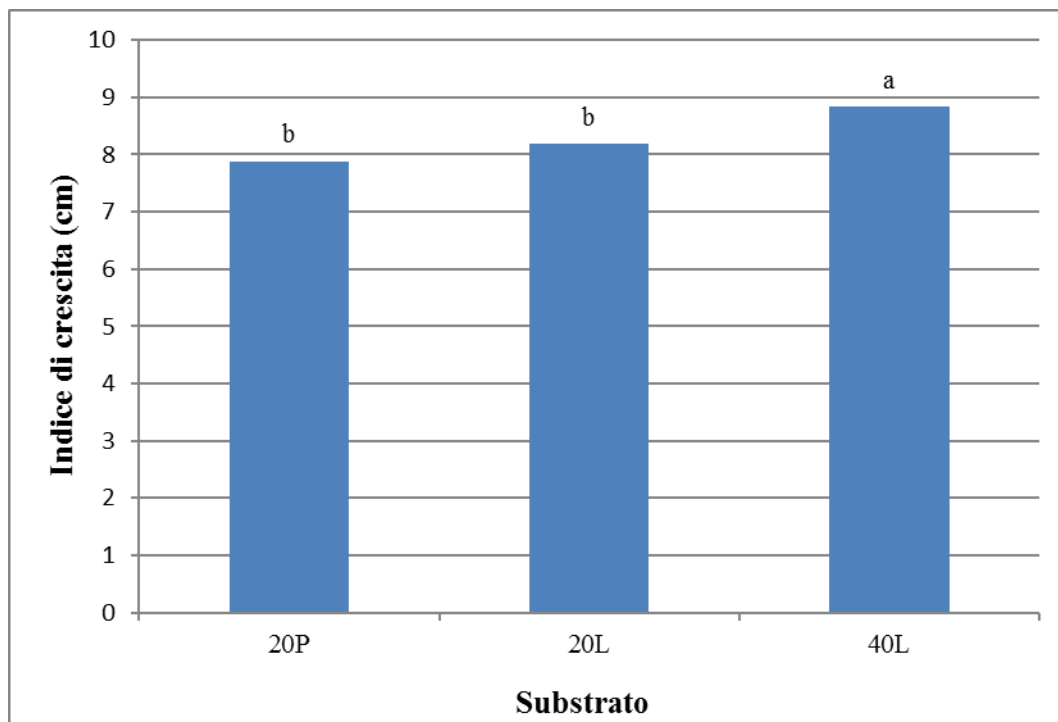


Figura 7. Rilievo durante la coltivazione - Influenza della percentuale di perlite e lolla sull'indice di crescita delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

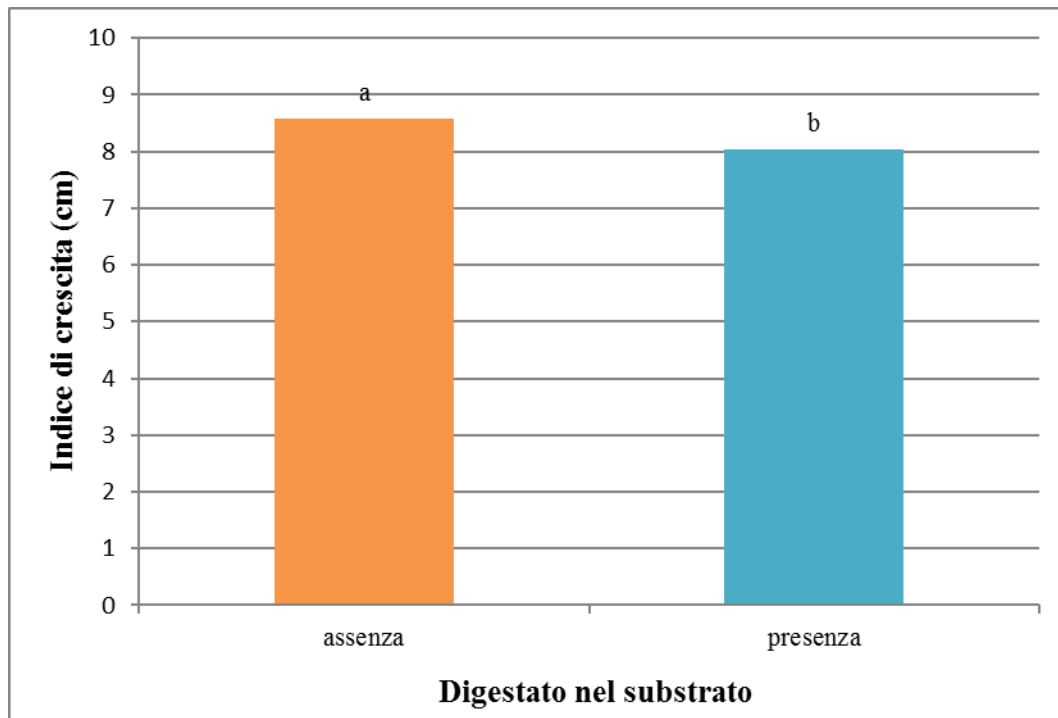


Figura 8. Rilievo durante la coltivazione - Influenza della presenza di digestato sull'indice di crescita delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

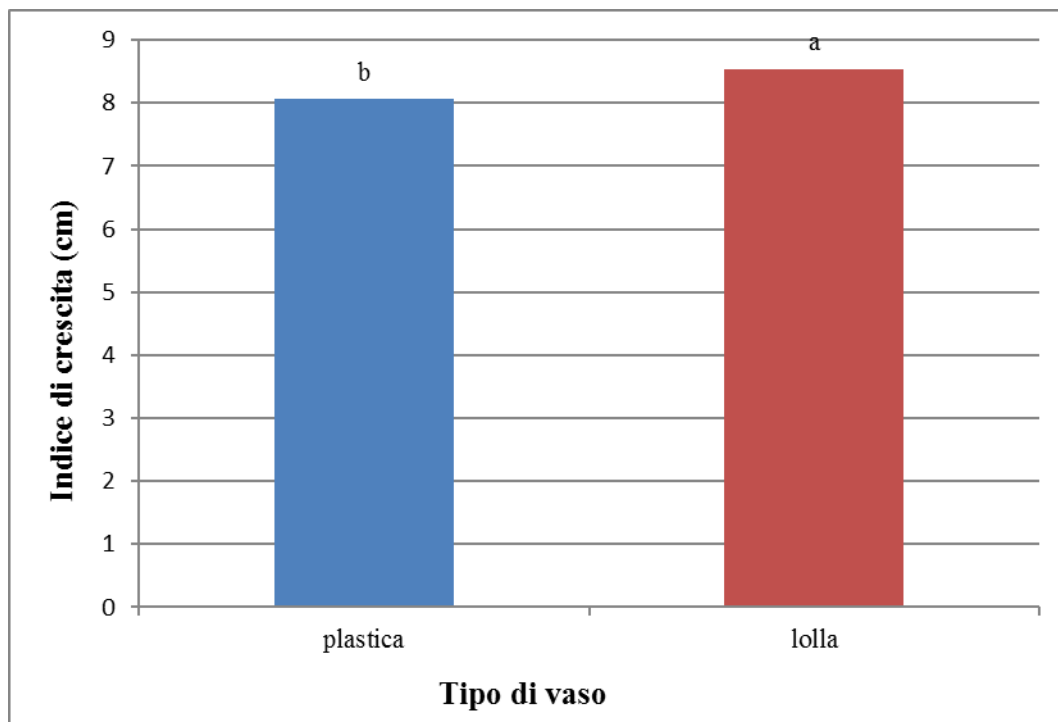


Figura 9. Rilievo durante la coltivazione - Influenza del tipo di vaso sull'indice di crescita delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

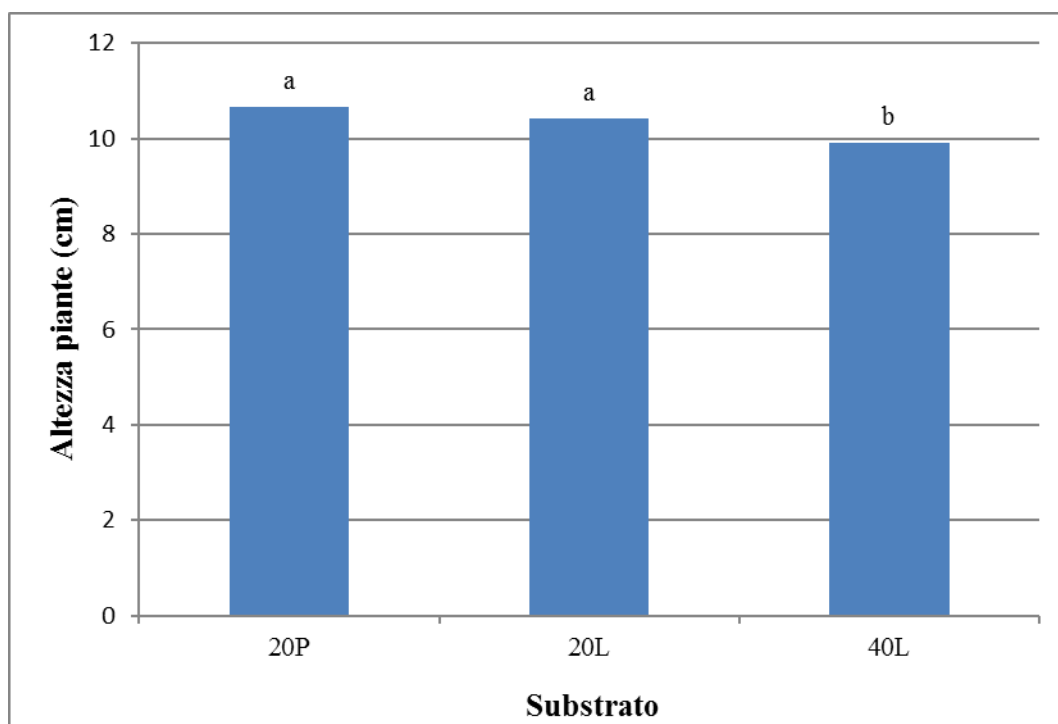


Figura 10. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sull'altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

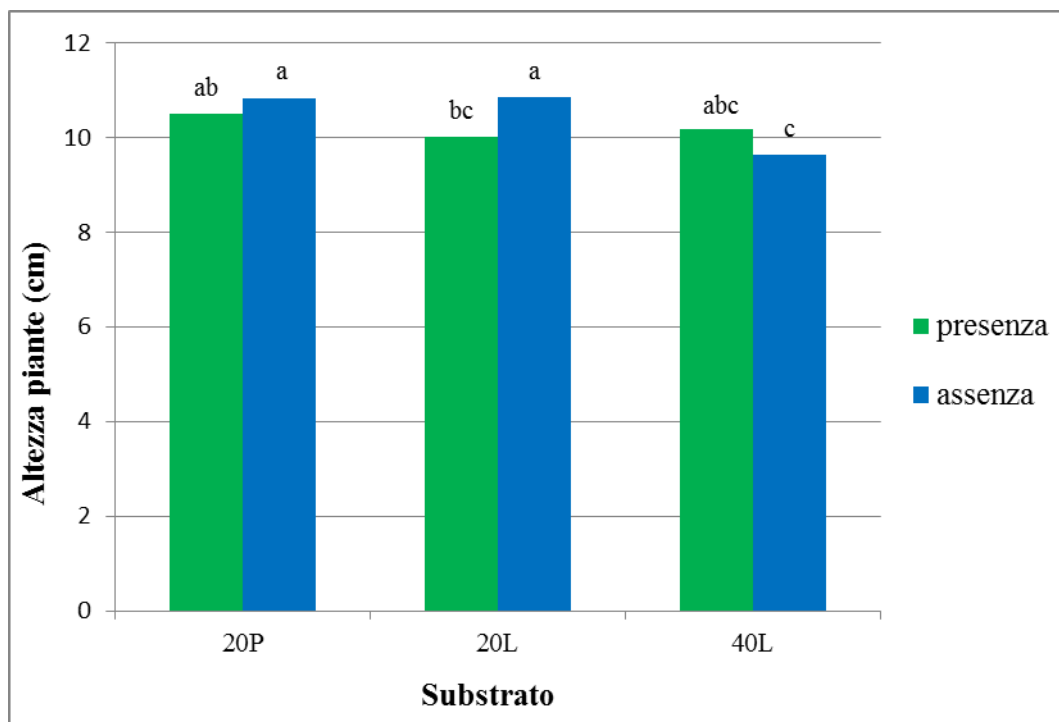


Figura 11. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sull’altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

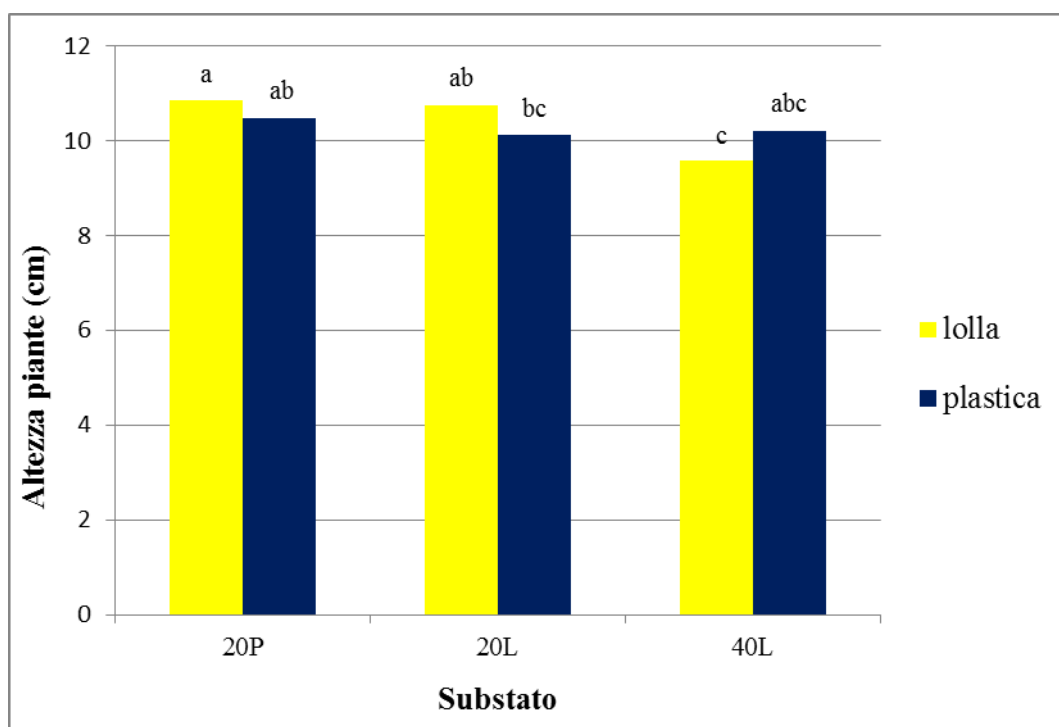


Figura 12. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” sull’altezza delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

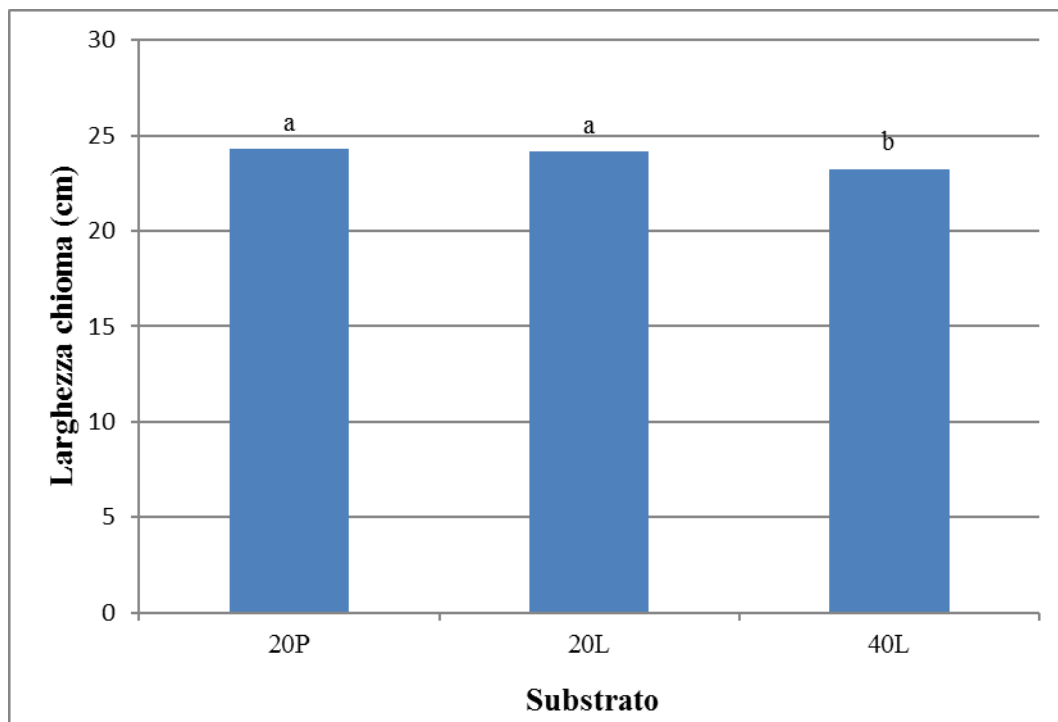


Figura 13. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

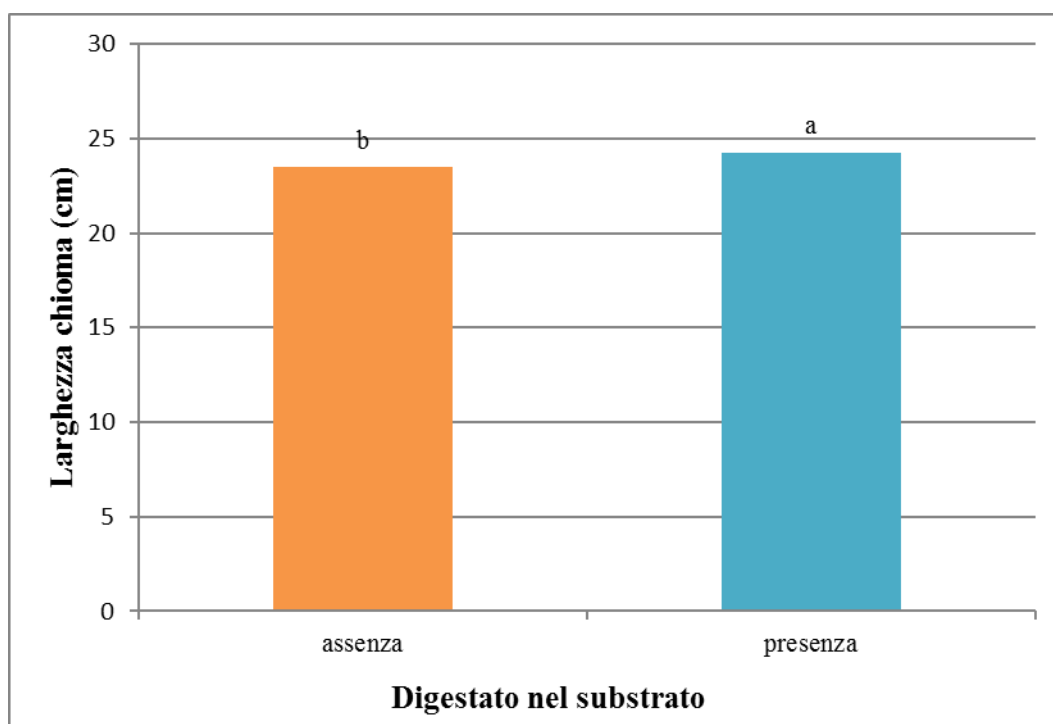


Figura 14. Rilievo finale - Influenza della presenza di digestato sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

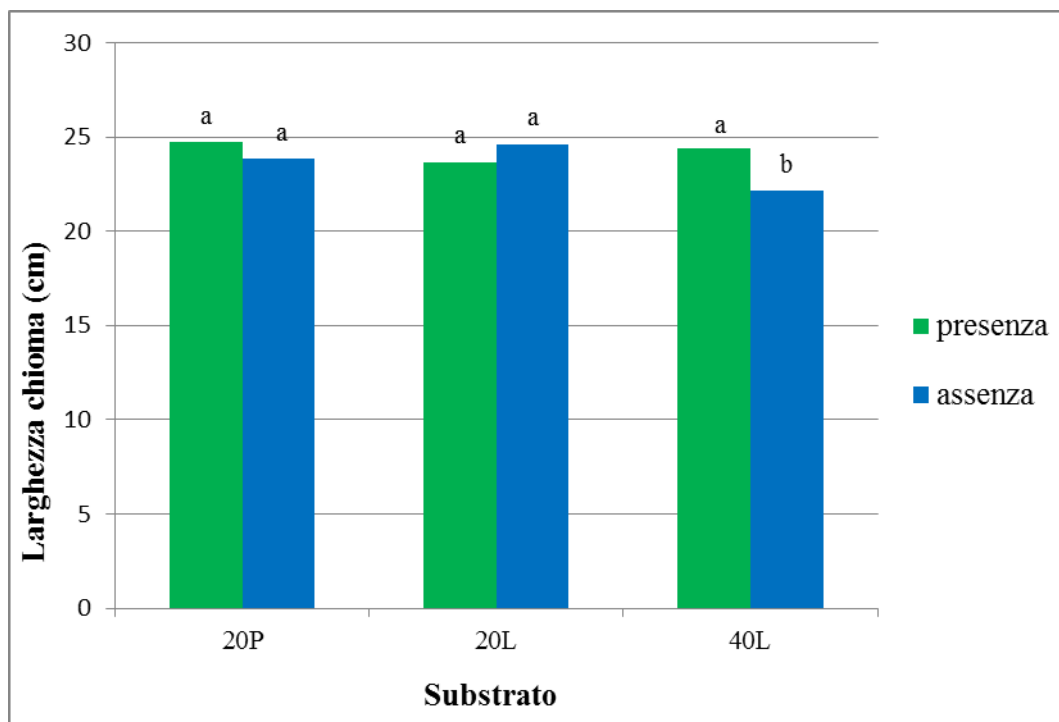


Figura 15. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sulla larghezza della chioma delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

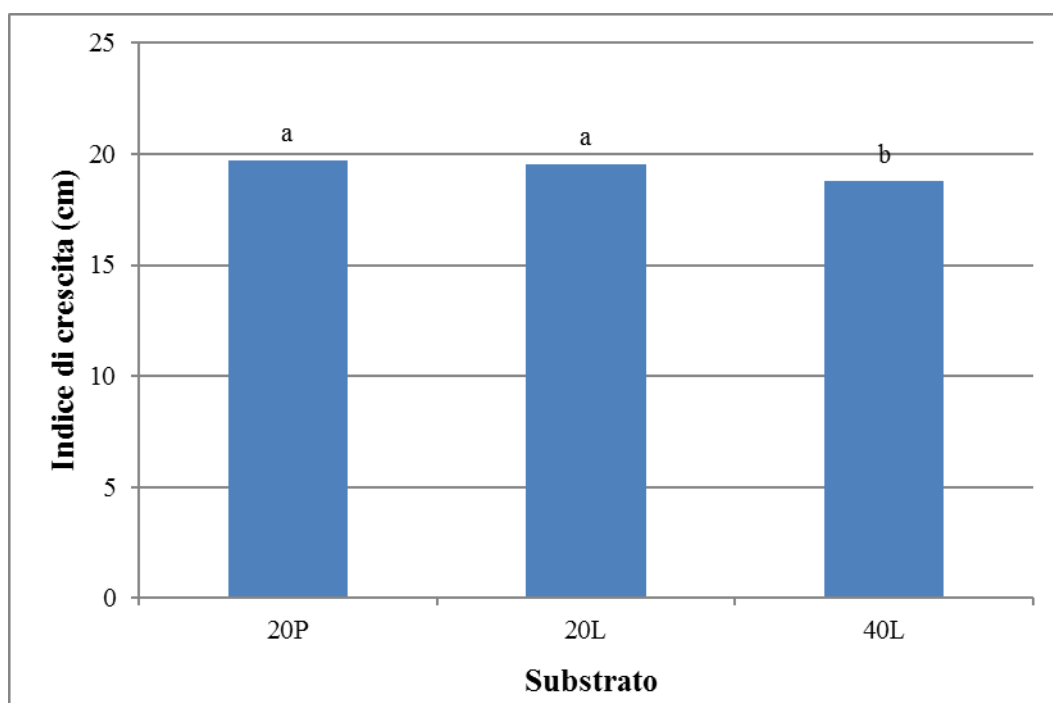


Figura 16. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sull'indice di crescita delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

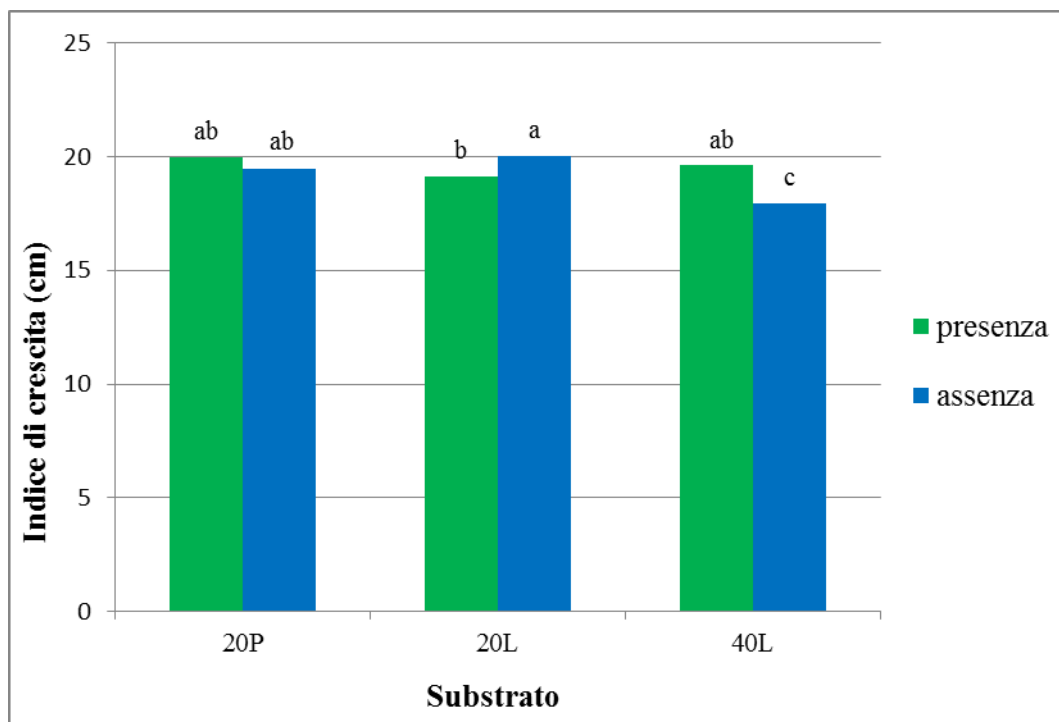


Figura 17. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sull’indice di crescita delle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

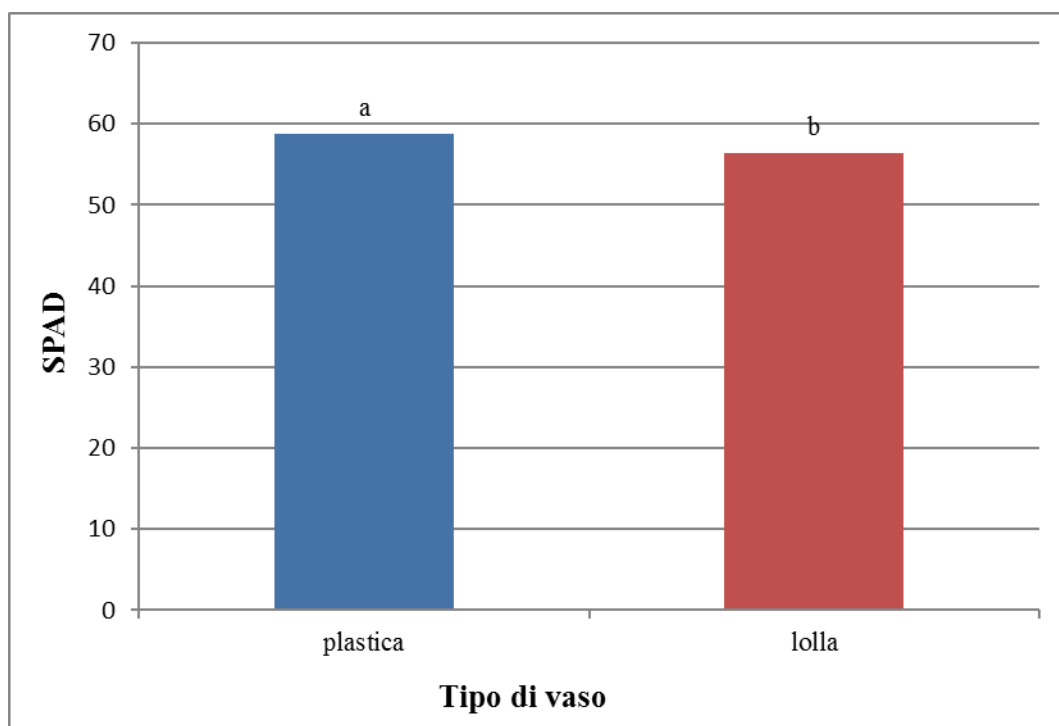


Figura 18. Rilievo finale – Influenza del tipo di vaso sullo SPAD nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

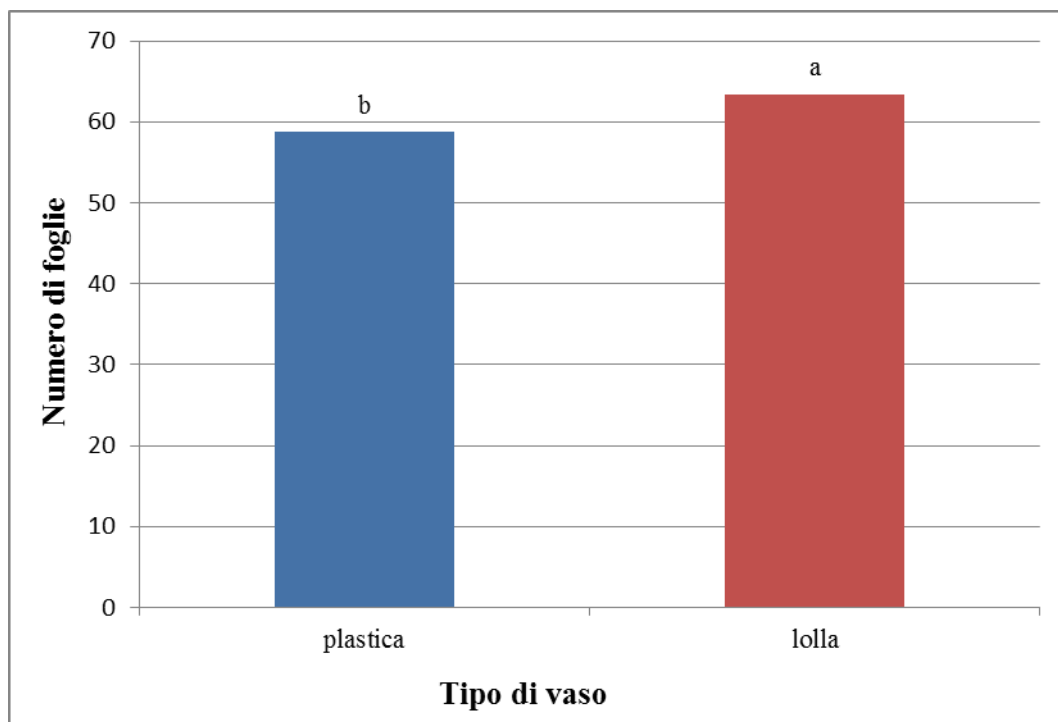


Figura 19. Rilievo finale - Influenza del tipo di vaso sul numero di foglie nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

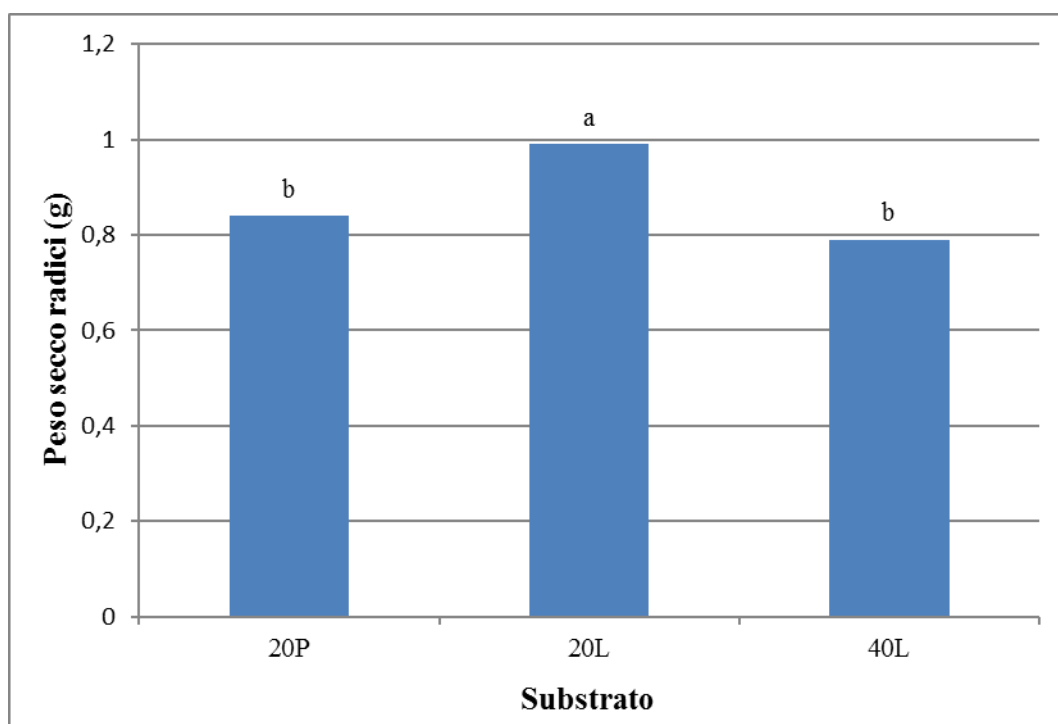


Figura 20. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sul peso secco delle radici nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

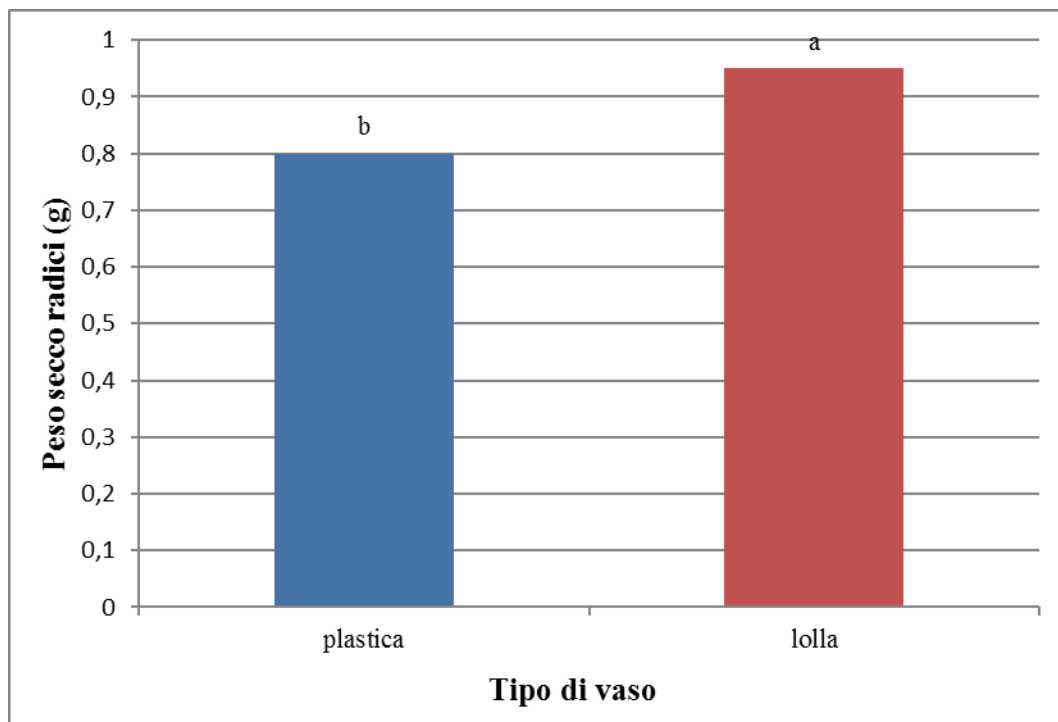


Figura 21. Rilievo finale - Influenza del tipo di vaso sul peso secco delle radici nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

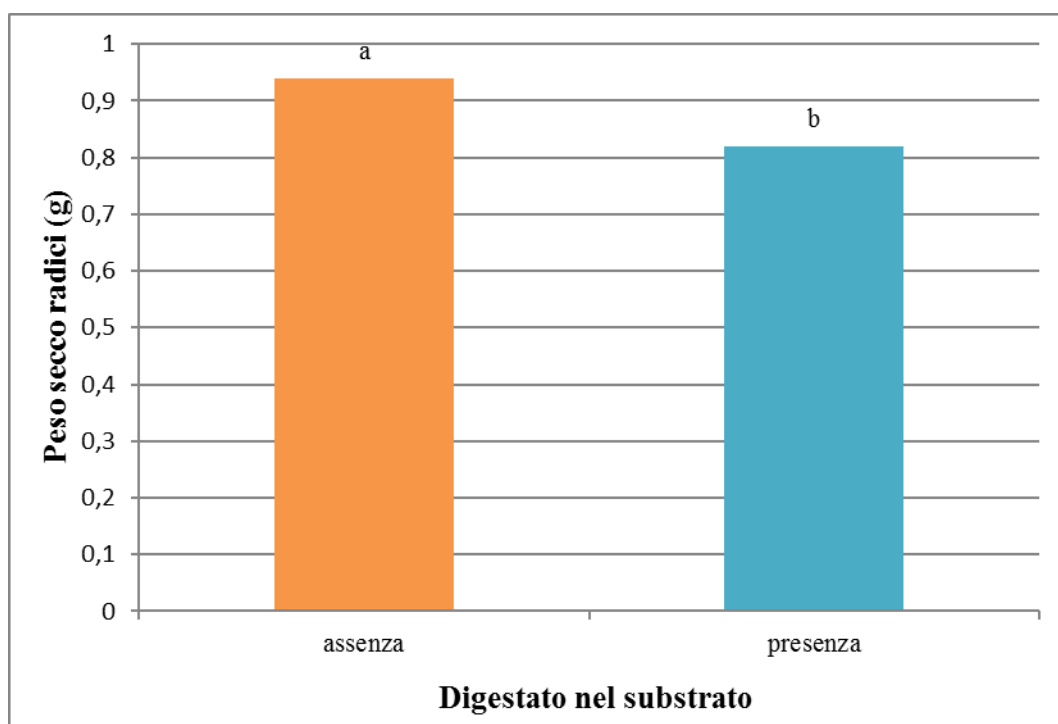


Figura 22. Rilievo finale - Influenza della presenza di digestato sul peso secco delle radici nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

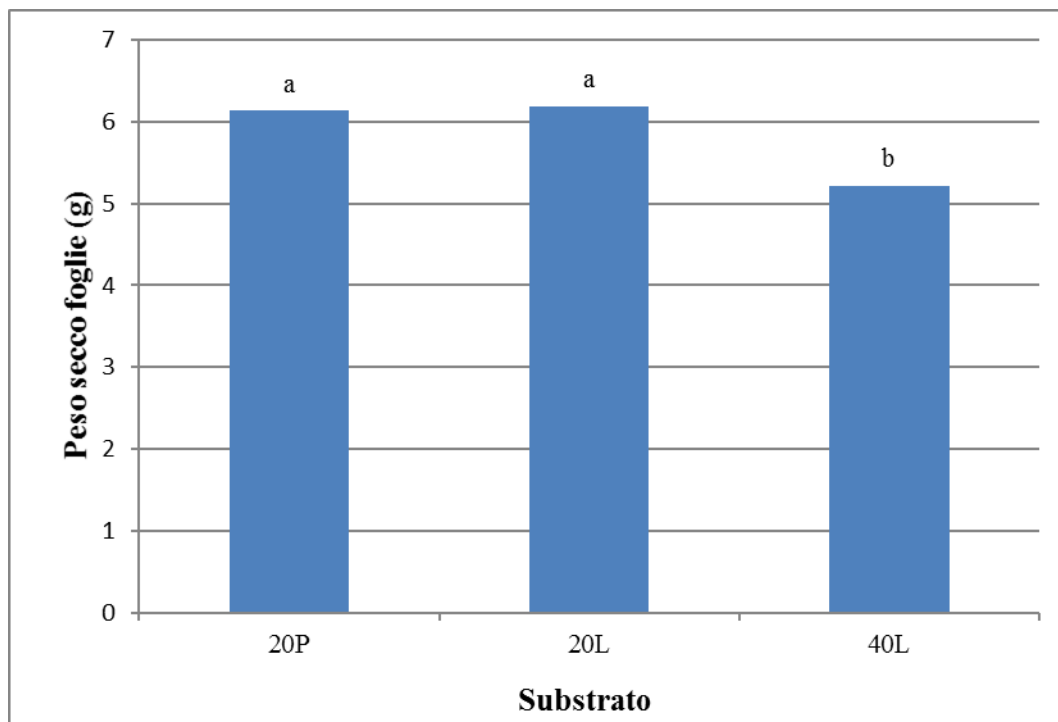


Figura 23. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sul peso secco delle foglie nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

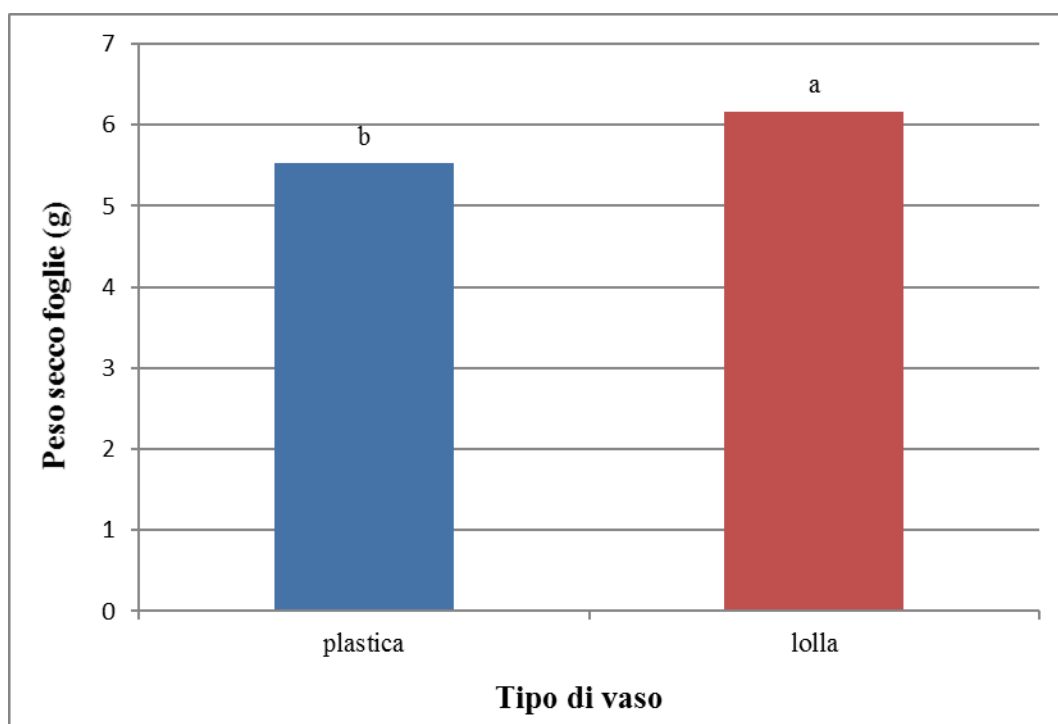


Figura 24. Rilievo finale - Influenza del tipo di vaso sul peso secco delle foglie nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

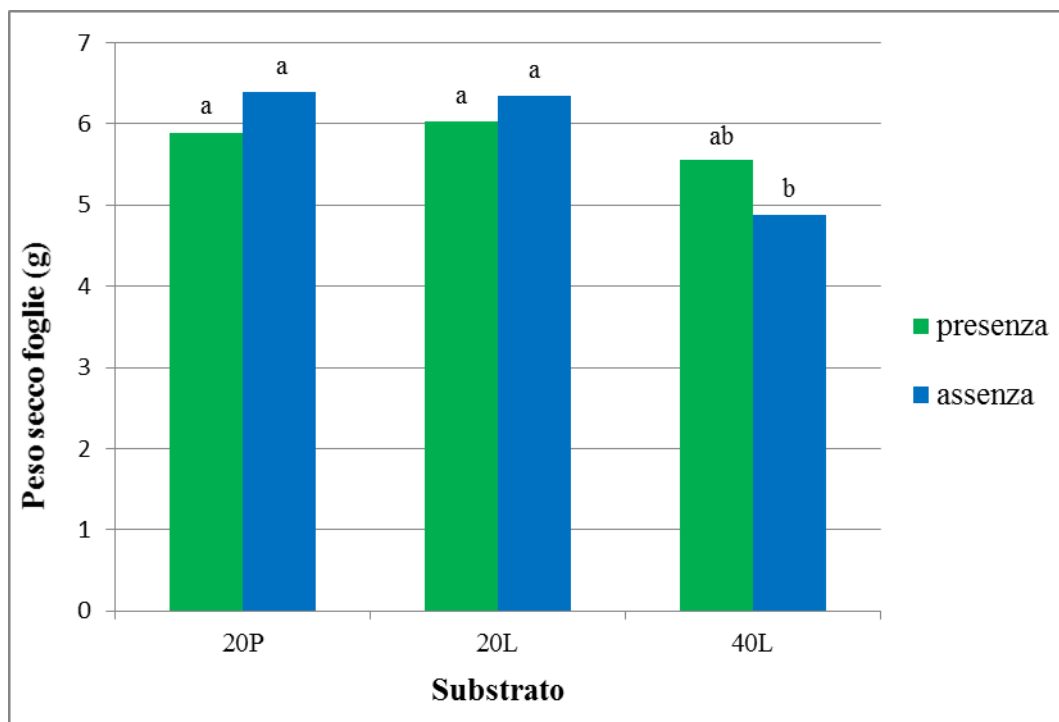


Figura 25. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x presenza di digestato” sul peso secco delle foglie nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

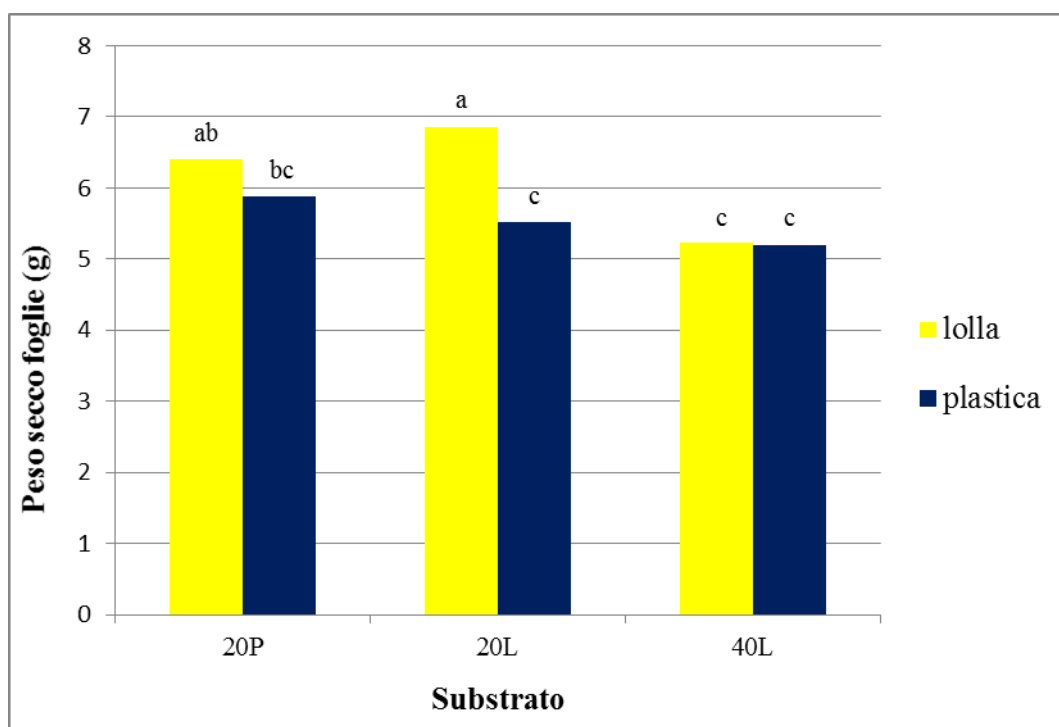


Figura 26. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” sul peso secco delle foglie nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

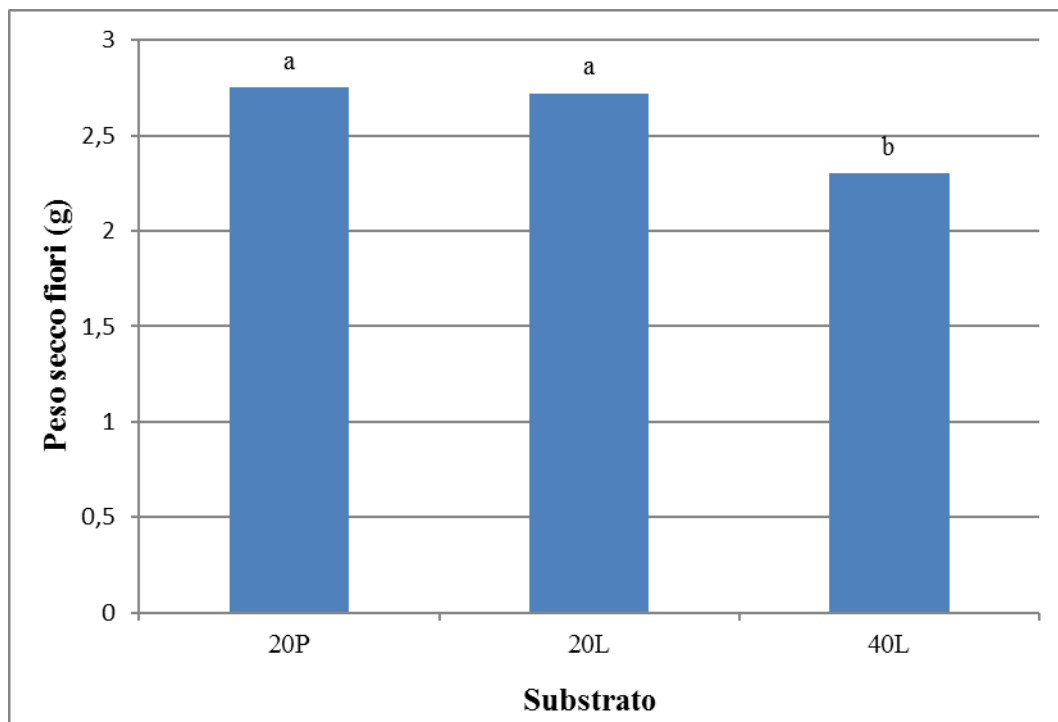


Figura 27. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sul peso secco dei fiori nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

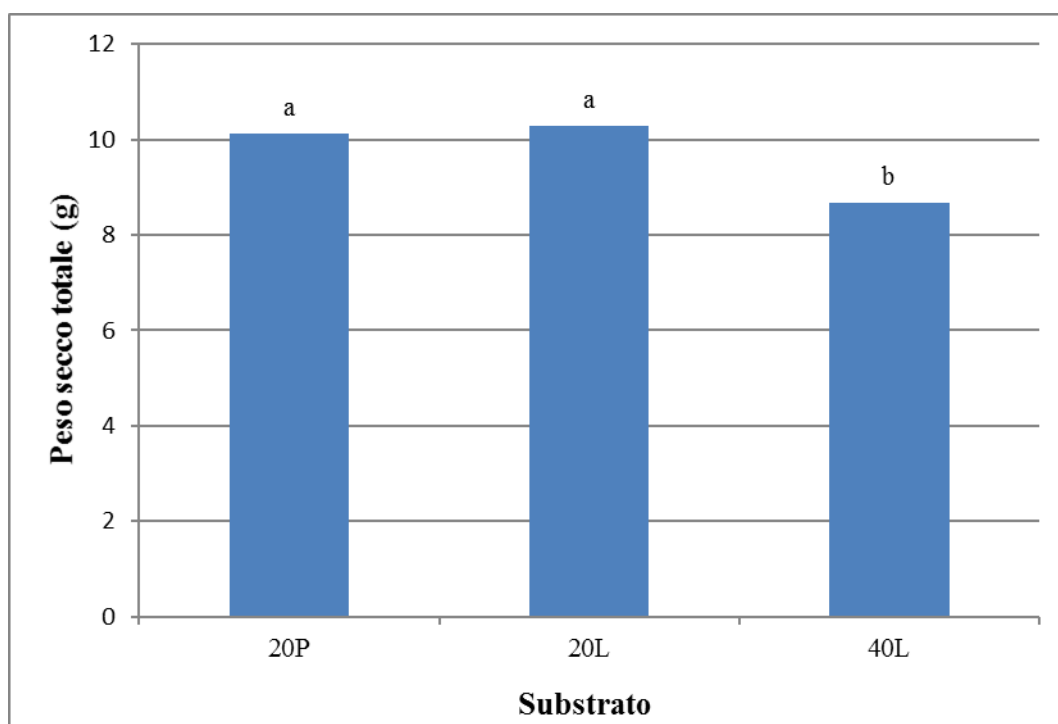


Figura 28. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sul peso secco totale nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

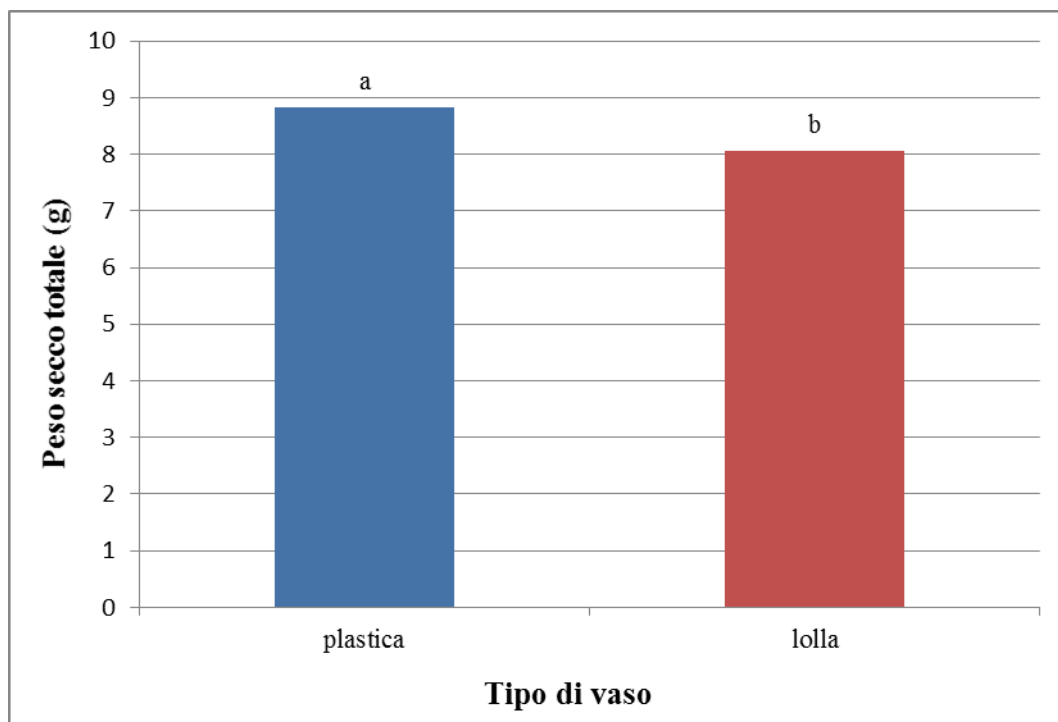


Figura 29. Rilievo finale - Influenza del tipo di vaso sul peso secco totale nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

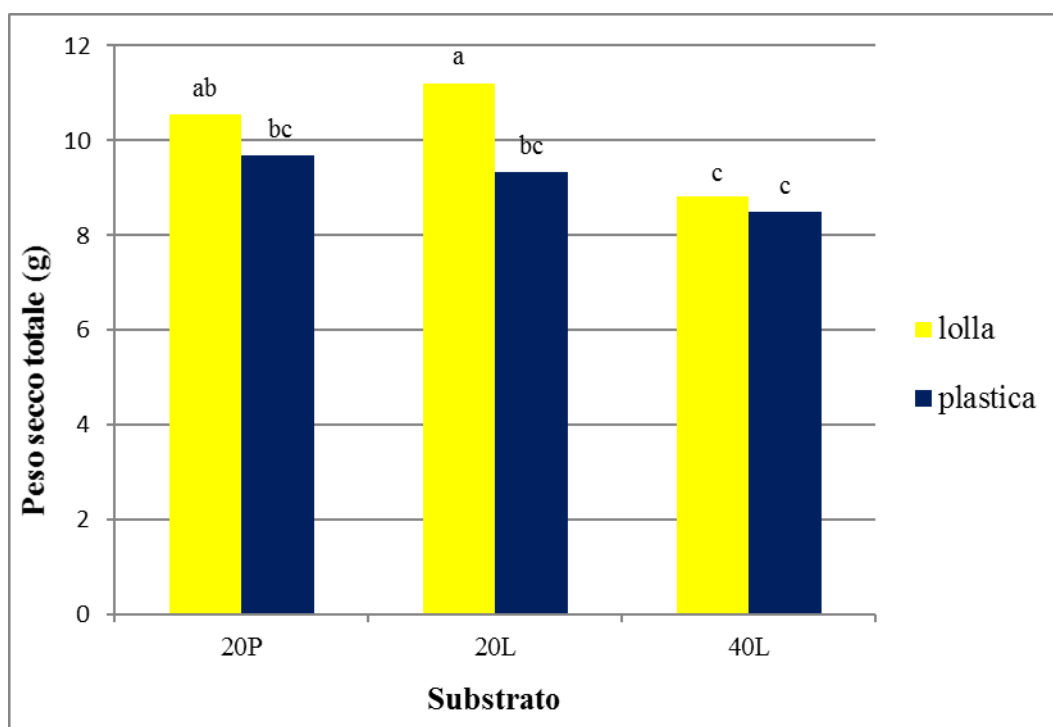


Figura 30. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x tipo di vaso” sul peso secco totale nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey)

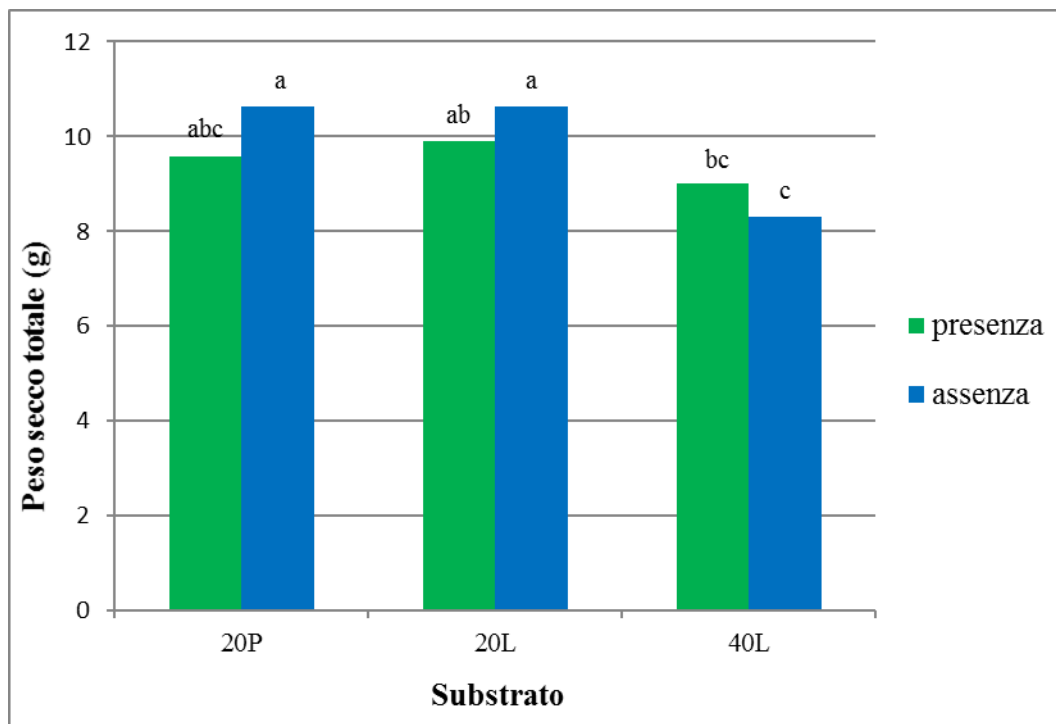


Figura 31. Rilievo finale - Effetto di interazione “% di perlite e lolla x di digestato” sul peso secco totale nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

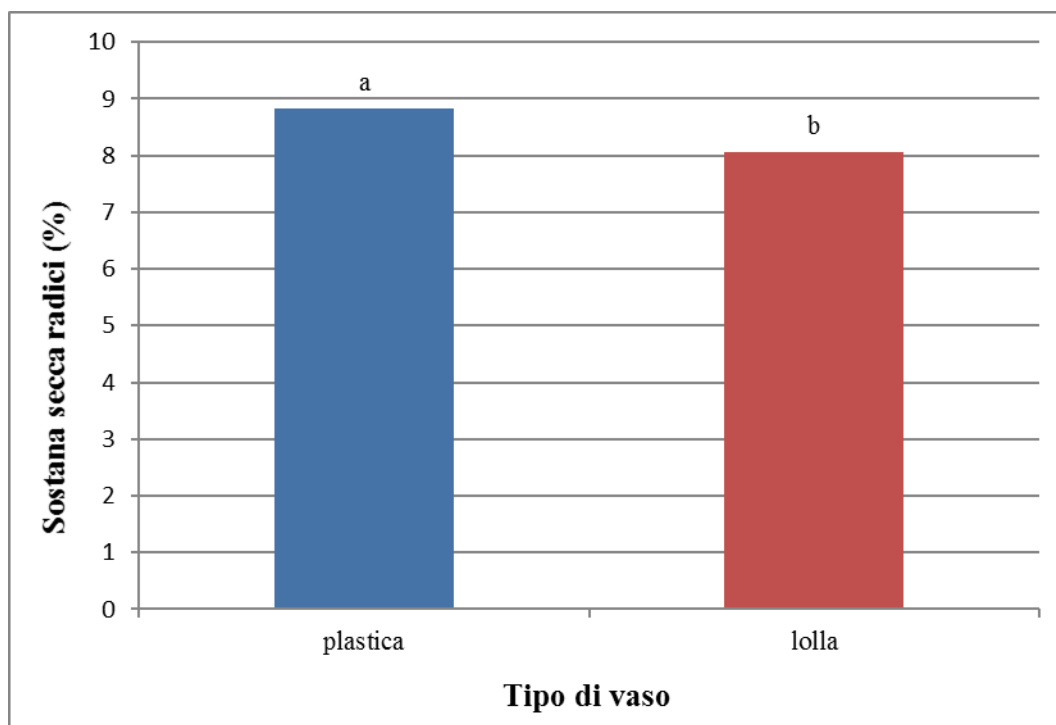


Figura 32. Rilievo finale - Influenza del tipo di vaso sulla sostanza secca nelle radici nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

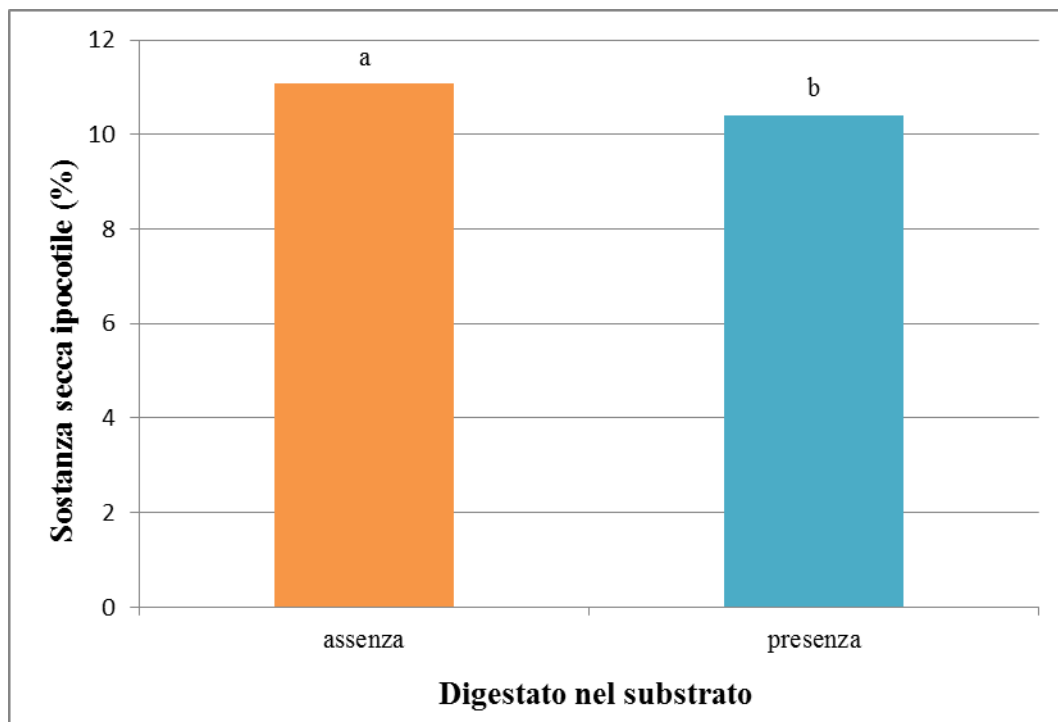


Figura 33. Rilievo finale - Influenza della presenza di digestato sulla sostanza secca dell'ipocotile nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

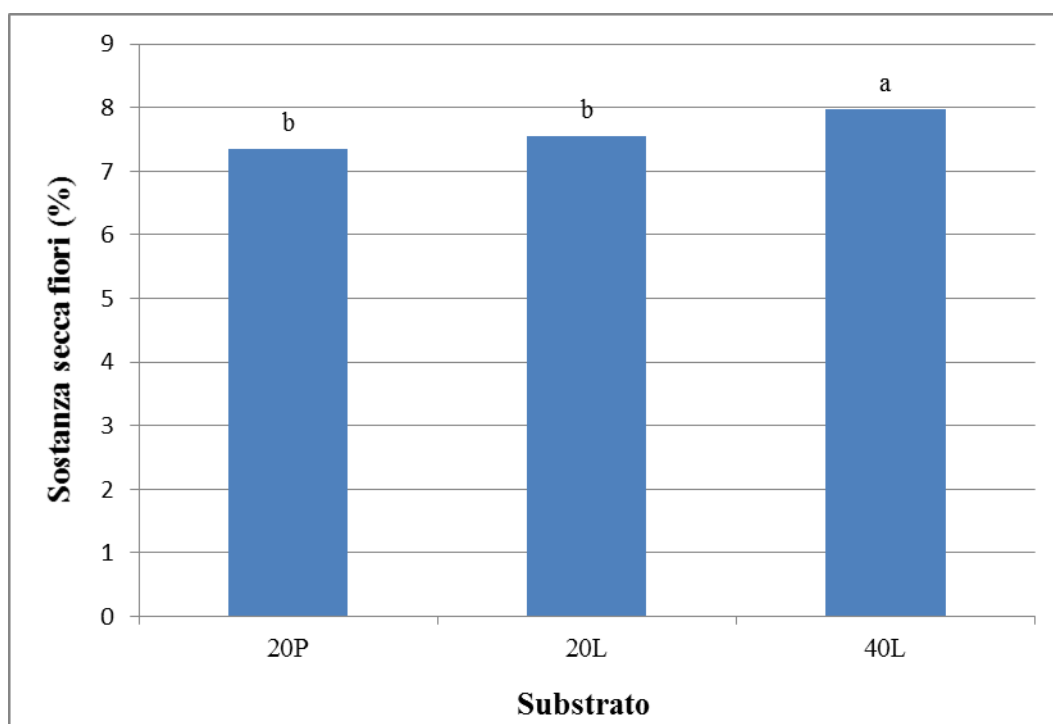


Figura 34. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sulla sostanza secca dei fiori nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

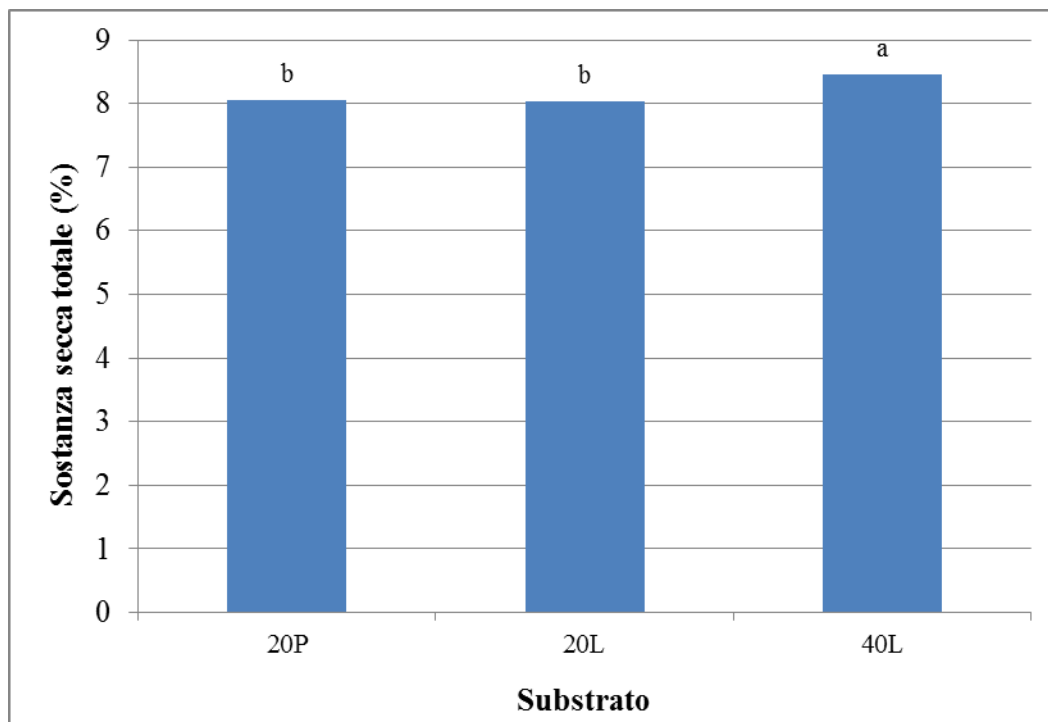


Figura 35. Rilievo finale - Influenza della percentuale di perlite e lolla sulla sostanza secca totale nelle piante di ciclamino. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

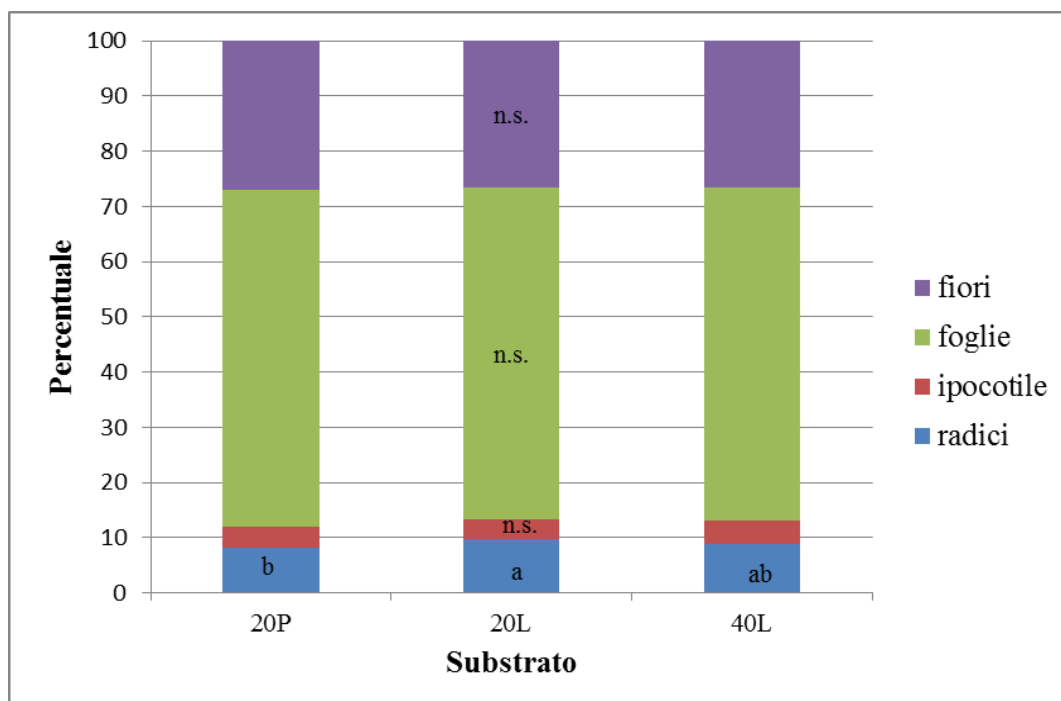


Figura 36. Rilievo finale – Influenza della percentuale di lolla sulla ripartizione percentuale della sostanza secca della pianta tra i diversi organi. Porzioni di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).

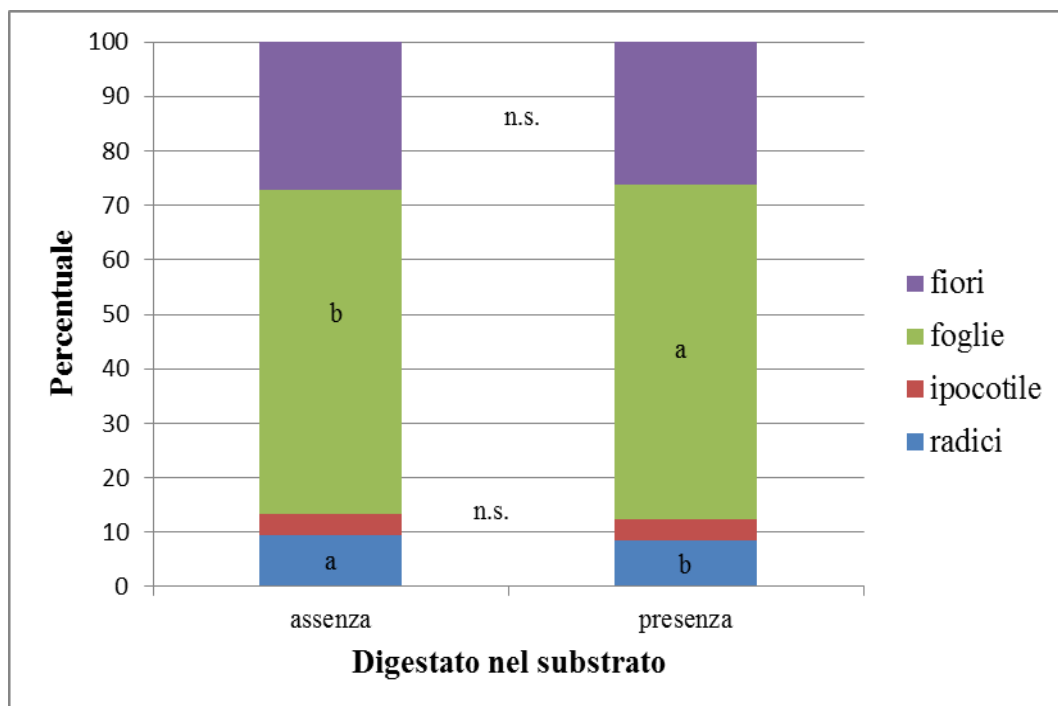


Figura 37. Rilievo finale - Influenza della presenza di digestato sulla ripartizione percentuale della sostanza secca della pianta tra i diversi organi. Porzioni di istogramma con lettere diverse differiscono per $P \leq 0,05$ (Test di Tukey).